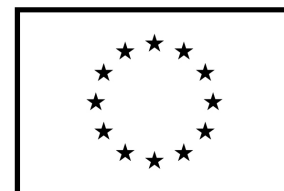




mpc
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Mgr. Eduard Skonc

**Vyučovanie prostredníctvom počítačom
podporovaného experimentu v celkoch fyziky
"Teplota. Skúmanie premien skupenstva látok"
a " Teplo" na stupni ISCED2.**

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Prešov, 2012

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,
850 01 Bratislava

Autor OPS/OSO: Mgr. Eduard Skonc

Kontakt na autora: Základná škola s materskou školou 367/7, Kapušany
eduskonc@gmail.com

Názov OPS/OSO: Vyučovanie prostredníctvom počítačom podporovaného experimentu
v celkoch fyziky "Teplota. Skúmanie premien skupenstva látok"
a " Tepló" na stupni ISCED2.

Rok vytvorenia OPS/OSO: 2012

Odborné stanovisko vypracoval: Mgr. Róbert Truchan

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe bola vytvorená z prostriedkov projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov. Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová

počítačom podporovaný experiment, meranie teploty, teplo, zmena skupenstva

Anotácia

Osvedčená pedagogická skúsenosť predstavuje návrh a reflexiu uplatnenia počítačom podporovaného experimentu vo vyučovaní fyziky na stupni ISCED2 v celkoch "Teplota. Skúmanie premien skupenstva látok" a " Teplo". Vybrané sú práve celky, pri ktorých je optimálne vzhľadom na ich vzdelávací štandard zaviesť túto stratégiu do vyučovania. Jadrom „OPS“ sú výstupy z experimentov – grafy, tabuľky - realizovaných na vyučovacích hodinách vo forme obrázkov z pracovnej plochy počítača a metodické listy pre učiteľa, ktoré sú návodom pre efektívnu aplikáciu tejto osvedčenej didaktickej techniky.

OBSAH

Úvod

1 Význam počítačom podporovaného experimentu	strana
2 Determinanty využívania počítačom podporovaného experimentu vo vyučovaní	strana
2.1 Materiálno technické podmienky	strana
2.2 Kompetenčný profil pedagóga	strana
2.3 Vzdelávací štandard tém fyziky na stupni ISCED2 v celkoch "Teplota. Skúmanie premien skupenstva látok" a " Teplo"	strana
3 Ukážka experimentov realizovaných v edukačnom procese	strana
3.1 Fyzikálne experimenty a ich uskutočnenie	strana
3.2 Metodické listy	strana
Záver	strana
Zoznam bibliografických zdrojov	strana
Zoznam príloh	strana

ÚVOD

Život v „modernej informačnej spoločnosti“ podporovanej digitálnymi technológiami zmenil spôsob vedeckého bádania a technických meraní založených na fyzickej prítomnosti a priamej účasti vedátora pri odčítaní hodnôt fyzikálnych veličín z meradiel a pri následnom spracovaní týchto výsledkov na spôsob, pri ktorom zber dát z meraní, ich spracovanie a výstup v rôznych formách zabezpečuje počítač. Navyše trendom je aj používanie meracích prístrojov, v ktorých sú hodnoty ľubovoľných fyzikálnych veličín a ich zmeny transformované do hodnôt elektrotechnických veličín s vyobrazením výsledku v digitálnej forme. Počítačom podporované merania sa uplatňujú už vo všetkých odvetviach prírodných vied, medicíne, inžinierstve. Používanie tejto technológie už nie je výsadou len vysoko študovaných profesionálov na najvyššej úrovni vedy a výskumu, ale aktuálnym trendom je jej zavádzanie do čoraz väčšieho počtu činností a profesií, v ktorých dochádza k zberu dát vo forme číselných hodnôt veličín či dát vo forme obrazu alebo zvuku. S technológiou počítačom podporovaného získavania dát tak prichádza do styku významná časť absolventov základných škôl. Je preto potrebné, aby títo absolventi disponovali kompetenciami potrebnými k pochopeniu princípu činnosti, používaniu danej technológie a kompetenciami pre čítanie a zužitkovanie informácií takto získaných. Z uvedených faktov je zrejماً nevyhnutná inovácia obsahu a stratégií vyučovania formou uplatňovania „počítačom podporovaného experimentu“ vo vyučovaní.

Cieľom prezentácie osvečenej pedagogickej skúsenosti je demonštrácia využitia počítačom podporovaného experimentu v celkoch fyziky na stupni ISCED2. Vybrané boli tematické celky, ktoré sú pre učiteľa dobrým trénažerom pri zavádzaní danej stratégie a to vzhľadom na jej bohaté uplatnenie v súlade so vzdelávacím štandardom Štátneho vzdelávacieho programu a tiež vzhľadom na vysoký pomer možností využitia k počtu materiáľno – technických entít resp. k finančnej náročnosti technického vybavenia.

1 VÝZNAM POČÍTAČOM PODPOROVANÉHO EXPERIMENTU

Skúsenosti s edukáciou v predmete fyzika, na čo reaguje aj súčasný štátny vzdelávací program predmetu a tiež obsah a forma vydávaných učebných materiálov, definitívne poukazujú na kľúčovosť využívania neintencionálnej výskumno – experimentálnej metódy s cieľom dosiahnutia efektívnej práce žiakov a ich neformálnej motivácie. V učiteľskej praxi prezentovanej v tejto „OPS“ sú za uvedeným účelom overené najmä experimenty a merania, ktorých výsledky sa týkajú bezprostredného každodenného života žiaka, výsledky ktoré sú pre žiaka zmysluplné pre rozvoj abstrakcie v matematicko – fyzikálnych vedomostiach a majú aj konkrétne praktický význam. (Príkladom toho je meranie zmeny teploty vzduchu v špeciálnej učebni fyziky počas vyučovacej v kapitole 3.1.). Osvedčené sú aj takéto experimenty v domácom prostredí žiaka (zmena teploty vzduchu počas dňa, zisťovanie účinnosti elektrickej kanvice).

Plne efektívne využívanie vyššie popísanej metódy pri súčasných technických možnostiach a trendoch zabezpečuje počítačom podporovaný experiment, ktorý má tri základné možnosti využitia (Koníček, 2006, s. 5): a) reálne laboratórium – reálny experiment (žiaci pracujú so skutočnými objektmi a získavajú skutočné dáta), b) virtuálne laboratórium (modelovanie fyzikálnych javov a ich následné skúmanie), c) vzdialené laboratórium (práca s reálnym experimentom riadeným na diaľku napr. pripojením pomocou siete Internet). V „OPS“ je prezentovaný len prvý mód reálneho laboratória, ktorý je zatiaľ na stupni ISCED2 optimálne realizovateľný.

Aplikáciou danej edukačnej stratégie do vyučovania bolo dosiahnuté následovné: zvýšenie neformálnej (vnútornej) motivácie žiakov, podpora neformálnej autority pedagógov, zvýšenie motivácie učiteľa pre výkon povolania, popularizácia dotknutých predmetov, tém, vedných oblastí, rozvoj aktívneho učenia sa žiakov, trvácnosť vedomostí a zručností, podpora samostatnosti a zodpovednosti v práci žiakov, zvýšenie priestoru pre rozvoj poznatkov a formovanie postojov v súčasnosti kľúčovej oblasti environmentálnej výchovy, rozvoj vyšších kognitívnych úrovní (analýza, syntéza, hodnotenie) a tvorivosti, podpora psychomotorických zručností v práci s meracou technikou a IKT, rozvoj čitateľskej gramotnosti, podpora interdisciplinárneho uvažovania a uplatňovania poznatkov u žiakov a tiež podpora spolupráce medzi jednotlivými predmetmi, vyučujúcimi, inovácia - modernizácia obsahu vyučovania, posun k nezámerným vyučovacím metódam, hodnotnejšie využívanie projektového vyučovania (žiackým projektom môže byť samostatný vedecký výskum, kde zdrojom informácií sú dáta z vlastných meraní a nielen kompilačná práca s prevzatými informačnými zdrojmi), rozšírenie využívania IKT vo vyučovaní, ktoré sa v súčasnosti ukazujú ako kľúčový katalyzátor osvojovania poznatkov a motivácie, rozvoj inter- a intra-personality u žiaka.

Využívanie počítačom podporovaného experimentu je prostriedkom rozvoja kľúčových kompetencií žiakov daných programom Milénium, Štátnym vzdelávacím programom. Hlavnými sú tieto súbory kompetencií: kompetencie (spôsobilosti) uplatňovať základ matematického myslenia a základné schopnosti poznávať v oblasti vedy a techniky, kompetencie (spôsobilosti) riešiť problémy, kompetencie (spôsobilosti) v oblasti informačných a komunikačných technológií.

Zo štátneho vzdelávacieho programu fyziky na stupni ISCED2, ale aj zo syntézy kompetenčných profilov žiakov obsiahnutých v programoch predmetoch vzdelávacej oblasti Človek a príroda vyplýva nasledovný zoznam kompetencií, ktoré efektívne rozvíjame uplatňovaním počítačom podporovaného experimentu v edukačnom procese: nájsť súvislosti

medzi prírodnými javmi a aplikovať ich v praxi, trénovať schopnosť sústredene pracovať a trpezlivo sa dopracovať k výsledku, uskutočniť a vyhodnotiť experiment (experiment, ktorý demonštruje resp. simuluje určitý jav, alebo dáva odpoveď na určitú otázku), v rámci neho samostatne formulovať a overovať hypotézy, byť otvoreným k novým objavom, vedeckým a technickým informáciám, vedieť sa učiť, komunikovať a spolupracovať v tímoch, diskutovať a viesť diskusiu o odbornom probléme, v jednoduchých prípadoch predpovedať, čo sa v určitej situácii stane, rozhodnúť, či za určitých okolností je daný jav možný alebo nie, odhadovať, používať matematické modely logického a priestorového myslenia a prezentácie (vzorce, modely, štatistika, diagramy, grafy, tabuľky), “čítať” informácie z grafov, byť otvorený získavaniu a využívaniu rôznych, aj inovatívnych postupov, formulovať argumenty a dôkazy na obhájenie svojich výsledkov, zaujať vysoko pozitívne postoje v oblasti ochrany životného prostredia, prezentovať a obhajovať výsledky svojej činnosti. (dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/isced2_spu_uprava.pdf, http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/fyzika_isced2.pdf, http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced2.pdf)

Konkrétne (merateľné) ciele edukácie (zahŕňajúc ciele kognitívne, psychomotorické a postojové) môžeme formulovať nasledovne. Žiak má vedieť: realizovať meranie hodnôt veličiny, pomocou počítačom podporovaného experimentu, z grafu (alebo tabuľky) závislosti dvoch veličín vyčítať usporiadané dvojice hodnôt prislúchajúce bodom grafu, popísať priebeh (monotónnosť) závislosti veličín, v príslušnej téme popísať a vysvetliť pojmy, vzťahy, procesy a uplatniť ich v praxi, analýzou, syntézou a hodnotením dát z meraní samostatne formulovať a verifikovať hypotézy, zaujať vysoko pozitívny postoj k ochrane životného prostredia. vnímať život, zdravie ako najvyššiu hodnotu, prezentovať pozitívny postoj k poznávaniu existujúcich a nových objavov v oblasti prírodných vied, prezentovať a obhájiť výsledky experimentálnej vedeckovýskumnej činnosti.

2 DETERMINANTY VYUŽÍVANIA POČÍTAČOM PODPOROVANÉHO EXPERIMENTU VO VYUČOVANÍ

Táto „OPS“ je určená vyučujúcim fyziky, resp. vyučujúcim vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda na stupni ISCED2. Cieľovou žiackou skupinou sú žiaci 7. – 8. ročníka v závislosti od koncepcie Školského vzdelávacieho programu.

2.1 Materiálno technické podmienky

Obsah „OPS“ vychádza z edukačnej praxe, v ktorej sa využíva frontálny experiment. Škola disponuje (je to v súčasnosti determinované finančnými prostriedkami) jednou sadou potrebných pomôcok. Účasť žiaka v procese merania je zriedkavá, pri spracovaní dát z meraní sú všetci žiaci už plne zapojení. Riešením nízkej zapojenosti žiakov do merania sa ukázalo sprístupnenie pomôcok žiakom pre realizáciu projektových úloh (navrhnutých učiteľom, ale aj žiakmi). Pre čo najviac efektívne a užitočné uplatnenie počítačom podporovaného experimentu je však potrebné disponovať vicerymi sadami pomôcok – optimálne sprístupniť sadu pomôcok skupine 2-4 žiakov.

Pomôcky, ktoré sú používané v prezentovaných experimentoch: hardvér – osobný počítač, sonda určená na meranie teploty vzduchu (okolitého prostredia) s rozsahom od -10 °C do + 50 °C, nerezová sonda určená na meranie teploty látky s rozsahom od -35 °C do + 135 °C, rozhranie medzi sondou a osobným počítačom (zariadenie, ktoré spojí príslušnú sondu s USB

portom počítača), softvér – operačný systém počítača, tabuľkový editor, program určený pre realizáciu počítačom podporovaného experimentu - program, ktorého funkciami sú zobrazenie okamžitej hodnoty meranej fyzikálnej veličiny (číselnej hodnoty a jednotky) a zobrazenie zmeny hodnoty meranej veličiny v priebehu času (doby experimentu) formou grafu a tabuľky.

Väčšina používaných počítačových programov ponúka okrem týchto, pre potreby popisovaného edukačného procesu, bazálnych funkcií aj možnosť modelovať graf (jav) z „manuálne“ zadanej tabuľky a tiež možnosť modelovať fyzikálny jav využitím matematických relácií medzi veličinami daných funkčnými vzťahmi.

Pre experimenty je nutná aj výbava týmito tradičnými trojrozmernými pomôckami a chemickými látkami – stojan so sieťkou, kahan, kadičky a odmerné válce, váhy, kalorimeter, elektrická kanvica, voda, ľad, vosk. Ďalšími pomôckami sú matematicko – fyzikálno – chemické tabuľky, žiacké pracovné listy, osobný počítač s pripojením na Internet (nie nevyhnutne), projekčná technika – zobrazenie obrazovky počítača na plátno, v optimálnom prípade interaktívna tabuľa alebo učiteľský tablet.

2.2 Kompetenčný profil pedagóga

Na to, aby bol pedagóg schopný realizovať vyučovanie pomocou počítačom podporovaného experimentu a súčasne schopný rozvíjať vyššie uvedené kompetencie žiakov je požadovaný takýto profil: Pedagóg má vedieť: preukazovať (syntetizujúci) abstraktný pohľad na pojmy, vzťahy a procesy v danom predmete (vnímať globálne súvislosti a rozdiely medzi jednotlivými oblasťami celkami predmetu), disponovať matematickými vedomosťami v oblasti funkčných závislostí medzi veličinami, ich vyjadrenia pomocou tabuliek, vzorcov, grafov a uplatnenia pri popise prírodných javov, ovládať prácu s operačným systémom počítača na užívateľskej úrovni, vzhľadom na jazykové prostredie dostupných softvérov využívaných v počítačom podporovanom experimente ovládať na mierne pokročilej úrovni niektorý zo svetových jazykov (angličtina, nemčina, ruština, francúzština, španielčina,...), byť otvorený ďalšiemu vzdelávaniu a zdokonaľovaniu svojich schopností, motivovať žiakov pre aktívne poznávanie v oblasti prírodných vied, obsahovo zostaviť a formulovať ciele vyučovacej hodiny, tak aby boli jednoducho merateľné a tiež primerané časovej dotácii, štrukturovať a efektívne viesť vyučovaciu hodinu, aplikovať heuristickú, problémovú a výskumnú – experimentálnu metódu do vyučovania, kaučovať projektové vyučovanie, udržiavať neformálnu disciplínu na hodine, otvorene komunikovať, byť asertívny, usmerňovať interpersonálne vzťahy medzi žiakmi, kriticky hodnotiť efektivitu svojej práce vzhľadom na výkon žiaka, vzhľadom na samotnú prácu s technickým vybavením – zostaviť zapojenie meracej techniky pre získavanie hodnôt príslušnej fyzikálnej veličiny (prepojiť fyzické prostredie experimentu a počítača), v špecializovanom počítačovom programe nastaviť (aj súčasne) zobrazenie výsledku merania okamžitej hodnoty fyzikálnej veličiny a zobrazenie priebehu zmeny hodnôt fyzikálnej veličiny v závislosti od času formou grafu, pomocou funkcie snímania hodnôt z grafu zobrazíť hodnoty usporiadanej dvojice zodpovedajúcej ľubovoľnému bodu grafu, modelovať grafy pomocou hodnôt zadávaných do tabuliek, efektívne implementovať počítačom podporovaný experiment do štruktúry a obsahu vyučovacej hodiny.

Získať špecifické kompetencie v oblasti využívania počítačom podporovaného experimentu dnes umožňujú programy kontinuálneho vzdelávania pedagógov.

2.3 Vzdelávací štandard tém fyziky na stupni ISCED2 v celkoch "Teplota. Skúmanie premeny skupenstva látok" a " Teplo"

Následujúca tabuľka uvádza vzdelávací štandard vyučovacích hodín, v uvedených tematických celkoch, ktoré zahŕňajú využitie počítačom podporovaného experimentu. Tento vzdelávací štandard je súčasťou školského vzdelávacieho programu z fyziky. Bol vypracovaný v súlade so štátnym vzdelávacím programom daného predmetu s doplnením rozširujúcej monotémy. Je realizovaný v druhom polroku v ôsmom ročníku ZŠ pri týždennej dotácii dve hodiny. (Spolu s tematickým celkom „Sila a pohyb. Práca. Energia, ktorý sa vyučuje v prvom polroku daného ročníka). Práve obsah vzdelávacieho štandardu predikuje mieru a stratégiu uplatnenia počítačom podporovaného experimentu na škole.

Téma	Obsahový štandard (pojmy vzťahy, procesy)	Výkonový štandard (ciele) Žiak má vedieť:
Meranie teploty.	Meranie teploty kvapalného a plynného tela, meranie teploty ľudského tela.	odmerať teplotu teplomerom - na príslušnom teplomere zistiť v akých jednotkách je stupnica, aký má rozsah a veľkosť najmenšieho dielika, aplikovať teplomer v prostredí merania, vedieť odčítať zo stupnice meradla a zapísať teplotu telesa, poznať hodnotu bežnej teploty ľudského tela a hodnoty teplôt, ktoré avizujú zdravotné ohrozenie, vnímať život a zdravie ako najvyššiu hodnotu.
Meranie teploty.	Zmena teploty telesa v priebehu času.	analyzovať grafy, interpretovať priebeh (monotónnosť) čiary grafu závislosti $t=t(\text{čas})$, priradiť bodu grafu hodnoty usporiadanej dvojice [čas; teplota], zaznamenať pozorovania a merania do navrhutej tabuľky, spracovať namerané hodnoty formou grafu využitím PC, prezentovať výsledky pozorovania a merania, vypracovať záznam údajov z meteorologických pozorovaní, vypočítať priemernú teplotu.
Skúmanie premeny skupenstva kvapaliny na plyn.	Vyparovanie. Var kvapaliny. Podmienky ovplyvňujúce zmeny skupenstva. Zostrojenie grafu závislosti teploty od času z nameraných hodnôt. Bod varu, plató grafu.	definovať proces vyparovania a varu kvapaliny, vymenovať podmienky ovplyvňujúce vyparovanie kvapaliny a rýchlosť tohto procesu, rozlíšiť vyparovanie pri ľubovoľnej teplote kvapaliny a var kvapaliny, vysvetliť konštantnú teplotu kvapaliny pri vare, uviesť príklady aplikácie vplyvu tlaku na zmenu skupenstva, porovnať dva grafy a z priebehu ich čiar určiť ich spoločné a

		rozdielne znaky, fyzikálne vysvetliť prirodzený proces ochladzovania ľudského tela potením.
Skúmanie premeny skupenstva topenia a tuhnutia.	Topenie a tuhnutie. Zmena teploty počas zmeny skupenstva. Rozdiel v priebehu topenia a tuhnutia kryštalických a amorfných látok.	definovať proces topenia a tuhnutia, pozorovaním objaviť rozdiel v priebehu topenia a tuhnutia kryštalických a amorfných látok, vysvetliť nemennosť teploty počas zmeny skupenstva, porovnať dva grafy a z priebehu ich čiar určiť ich spoločné a rozdielne znaky.
Výpočet tepla odovzdaného alebo prijatého telesom pri tepelnej výmene.	Výpočet tepla pomocou vzťahu $Q=c.m.\Delta t$.	vypočítať teplo odovzdané alebo prijaté telesom pomocou hmotnosti telesa, rozdielu teplôt a hmotnostnej tepelnej kapacity látky, z ktorej je teleso vyrobené (urobiť zápis úlohy, pomocou značiek veličín a ich jednotiek, premeniť jednotky na základné, uplatniť fyzikálny vzorec - vzťah, dosadiť číselné hodnoty veličín do vzťahu vypočítať hodnotu neznámej veličiny a zapísať slovnú odpoveď na zadanú úlohu).
Účinnosť elektrickej kanvice (rozširujúce učivo, je vhodné aj ako téma laboratórnej práce, domáceho experimentu, projektového vyučovania).	Stanovenie účinnosti elektrickej kanvice definovanej ako podiel tepla využitého na zvýšenie teploty vody a elektrickej práce určenej pomocou príkonu spotrebiča a času činnosti spotrebiča.	vypočítať teplo prijaté vodou v elektrickej kanvici (Q), vypočítať elektrickú prácu vykonanú v danom spotrebiči pomocou jeho príkonu a času činnosti zariadenia ($W = P.t$), vypočítať účinnosť elektrickej kanvice vymedzenú vzťahom $\eta = (Q.W^{-1}).100\%$, eventuálne realizovať samostatný vedecký výskum - napr. určenie vplyvu znečistenia kanvice vodným kameňom na jej účinnosť, vplyv množstva vody v kanvici na jej účinnosť, porovnanie účinnosti rôznych druhov kanvíc, obchodných značiek kanvíc a pod.

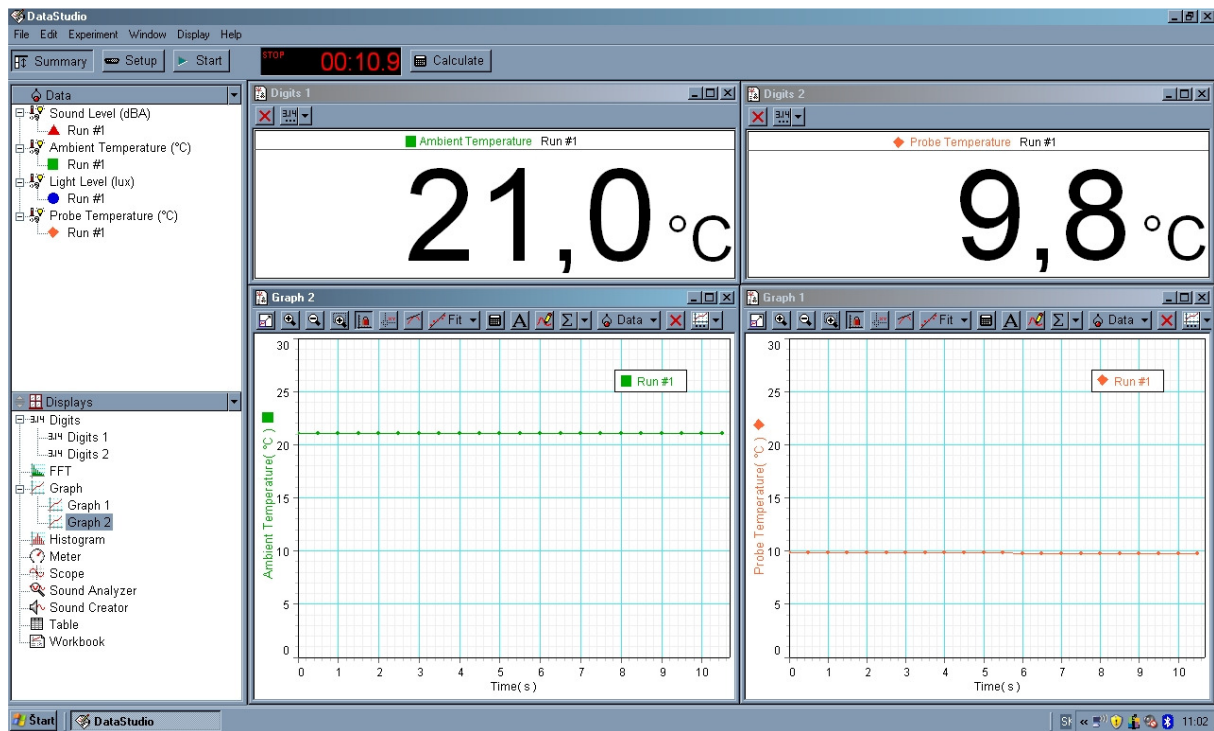
3 UKÁŽKA EXPERIMENTOV REALIZOVANÝCH V EDUKAČNOM PROCESE

3.1 Fyzikálne experimenty a ich uskutočnenie

Fyzikálne experimenty sú prezentované v nasledovnej štruktúre: i) názov a stručný popis (charakteristika javu, meranej fyzikálnej veličiny, resp. závislosti veličín), ii) obrázok z pracovnej plochy, na ktorej je vyobrazený výsledok merania v podobe číselných hodnôt a grafov, iii) podrobný popis priebehu experimentu, jeho významu v budovaní kognitívneho i nonkognitívneho aparátu rozvoja osobnosti žiaka, popis skúseností s priebehom experimentu, iv) otázky a úlohy pre žiakov. V posledom bode bolo snahou formulovať otázky a úlohy, ktoré a) rozvíjajú kognitívne schopnosti na všetkých úrovniach, b) majú

interdisciplinárny charakter, c) sú konvergentné aj divergentné, d) týkajú sa hodnôt a postojov, e) umožňujú každému žiakovi zažiť úspech, umožňujú rozvoj talentovaných žiakov. Zadanie úloh môže prevyšovať obsahový a výkonový štandard Štátneho vzdelávacieho programu. Riešenie úlohy a jeho hodnotenie už dnes nemusí byť štandardizované. Odvíja sa od obsahu vzdelávacieho štandardu predmetu jednotlivých škôl. Je teda možné a vhodné, aby si každý pedagóg adaptoval obsah otázok a úloh a nároky na ich riešenie do podmienok vlastnej školy. Otázky a úlohy tak niekedy nemajú finálnu formuláciu určenú pre žiaka, rovnako tiež nekorešponujú plne s obsahom metodických listov.

Experiment č. 1) Meranie teploty vzduchu. (Súčasné meranie okamžitej hodnoty teploty vzduchu v učebni a vonkajšej teploty.)

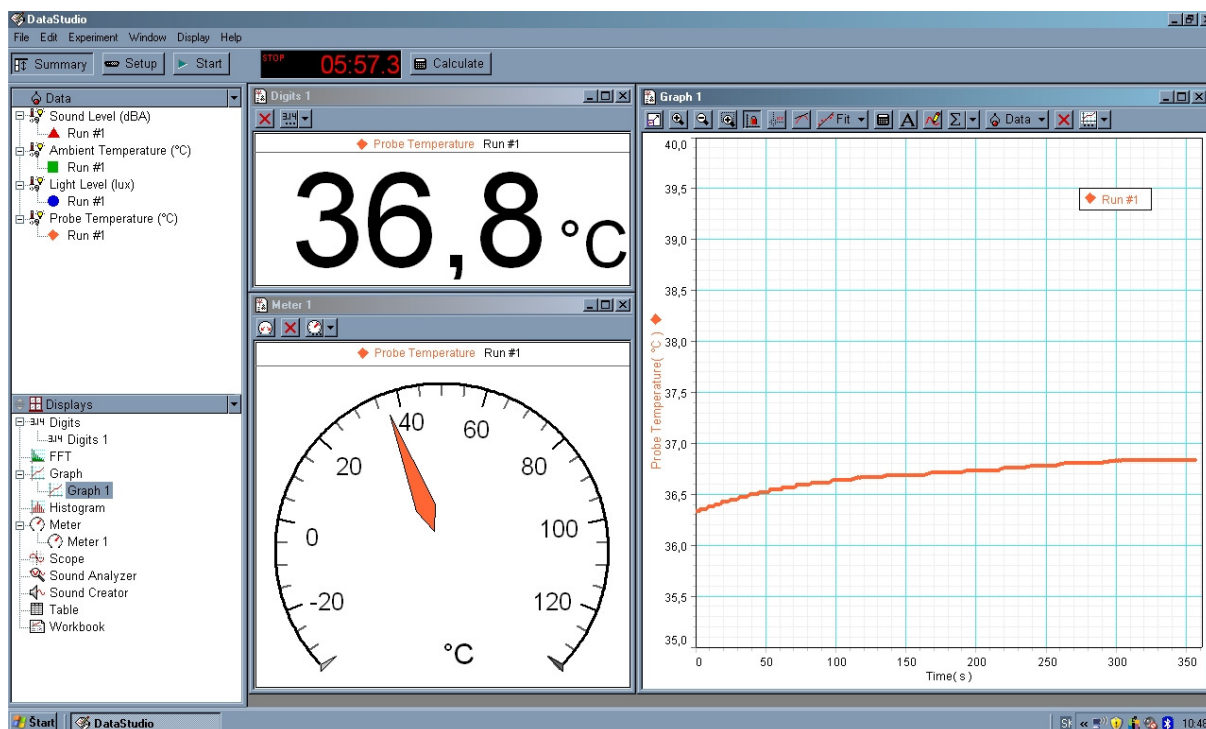


(vlastné meranie)

Meranie sa realizuje paralelným využitím oboch teplotných sond uvedených v materiálo - technickom vybavení. Jedna teplotná sonda je umiestnená v interiéri druhá vo vonkajšom prostredí. Počítačový program umožňuje zobrazit' okamžitú hodnotu meranej veličiny a priebeh zmeny hodnoty veličiny v závislosti od času a to aj súčasne. Aj keď cieľom je určenie okamžitej hodnoty teploty vzduchu, má význam aj súbežné vyobrazenie grafu, u ktorého konštantný priebeh zmeny teploty indikuje ustálenie jej hodnoty – stabilné vyrovnanie teploty celej sondy a prostredia. Zaujímavosťou pre žiaka je „neštandardné“ meranie teploty vzduchu s presnosťou až na desatinu Celziového stupňa.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Zaznamenaj hodnotu teploty vzduchu v učebni, vo vonkajšom prostredí a vypočítaj teplotný rozdiel (Δt). 2. Z údajov na obrazovke urči s akou presnosťou meria dané zariadenie teplotu, aká je odchýlka merania. 3. V tomto meraní sme porovnávali aktuálnu vnútornú a vonkajšiu teplotu. Pomocou rôznych informačných zdrojov vyhľadaj informácie o tom, aký teplotný rozdiel medzi vnútornou a vonkajšou teplotou sa odporúča nastaviť pri používaní klimatizácie v budovách alebo v aute z hľadiska ochrany zdravia človeka.

Experiment č. 2) Meranie teploty ľudského tela. (Telesná teplota žiaka.)

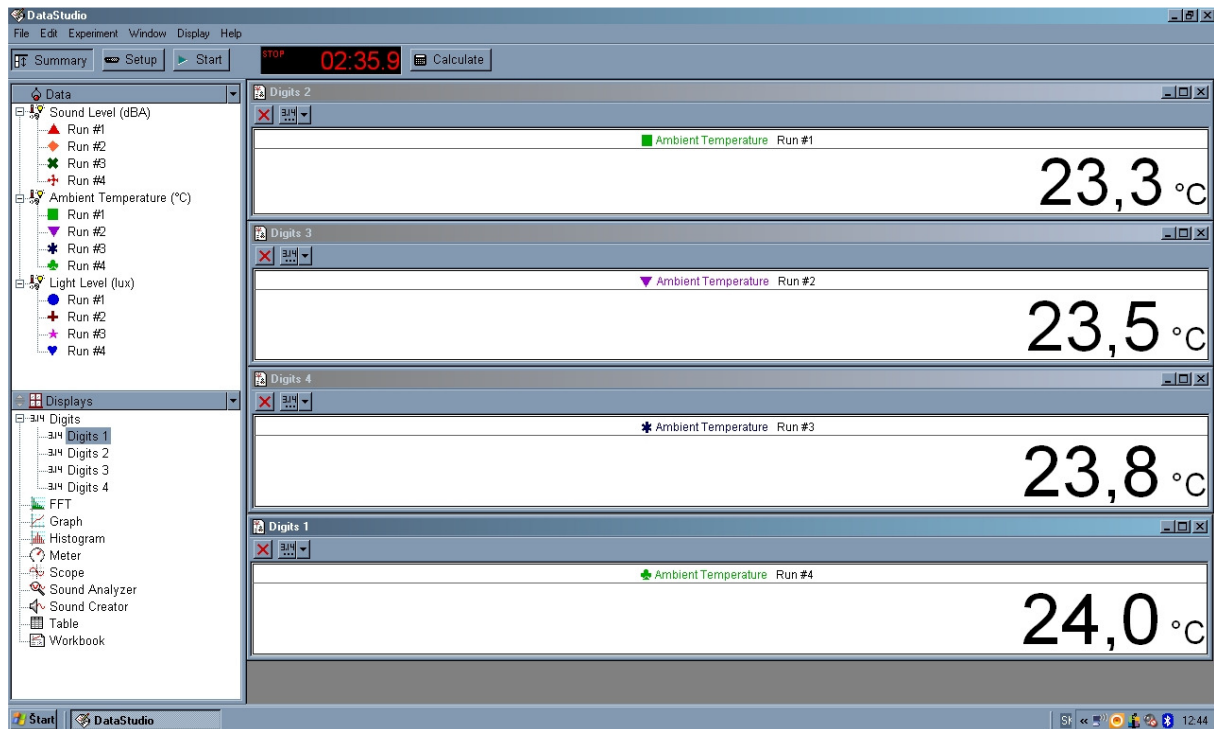


(vlastné meranie)

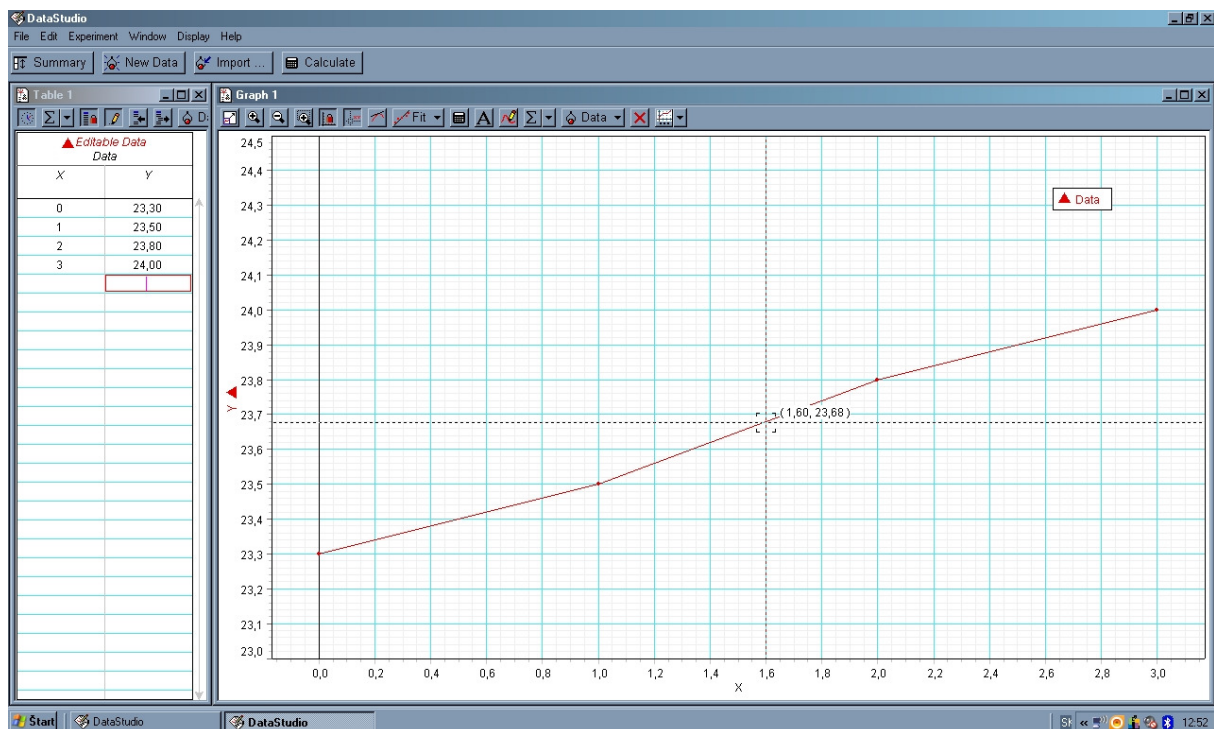
Meranie sa realizuje pomocou nerezovej teplotnej sondy umiestnenej pri ľudskom tele. V prípade tohto merania je doba ustálenia teploty pomerne veľká – až cca. 5 min. Dobrou pomôckou je teda opäť zobrazenie okrem digitálneho ukazovateľa okamžitej teploty aj graf zmeny meranej teploty v priebehu času. Meranie ukončíme a akceptujeme výsledok merania vtedy keď priebeh zmeny teploty má charakter grafu konštantnej funkcie, alebo mierne osciluje okolo výslednej teploty. Práve pri tomto meraní kedy je pomerne zdĺhavé vyrovnanie teploty teplomera a okolitého prostredia je vhodné poukázať na akceptovanie tohto javu – problému pri každom meraní teploty. Žiak sa tu tiež vhodne a nezámerné zoznamuje s typmi monotónnosti grafu relácie dvoch veličín (rast, pokles, konštantný priebeh), ktoré bude popisovať v nasledujúcom učive. Meranie tiež spontánne ponúka priestor pre jednu z hlavných prierezových tém štátneho vzdelávacieho programu na ISCED2, ktorou je formovanie poznatkov, hodnôt a postojov v oblasti ochrany zdravia a života človeka.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Zaznamenaj nameranú telesnú teplotu spolužiaka a dobu merania. 2. Zdôvodni priebeh grafu zmeny teploty – nárast, konštantný priebeh. 3. Je táto telesná teplota optimálna, alebo jej hodnota avizuje možný zhoršený zdravotný stav. 4. Vyhľadaj presné informácie o tom a) kedy hovoríme o „zvýšenej telesnej teplote“, b) aké sú príznaky vysokej teploty u človeka a aké môže mať tento stav zdravotné dôsledky, c) akým spôsobom sa využitím fyzikálnych tepelných javov znižuje telesná teplota človeka, d) aká môže byť najnižšia telesná teplota.

Experiment č. 3) Ako sa mení teplota vzduchu v učebni fyziky v závislosti od výšky v učebni nad podlahou.



(vlastné meranie)



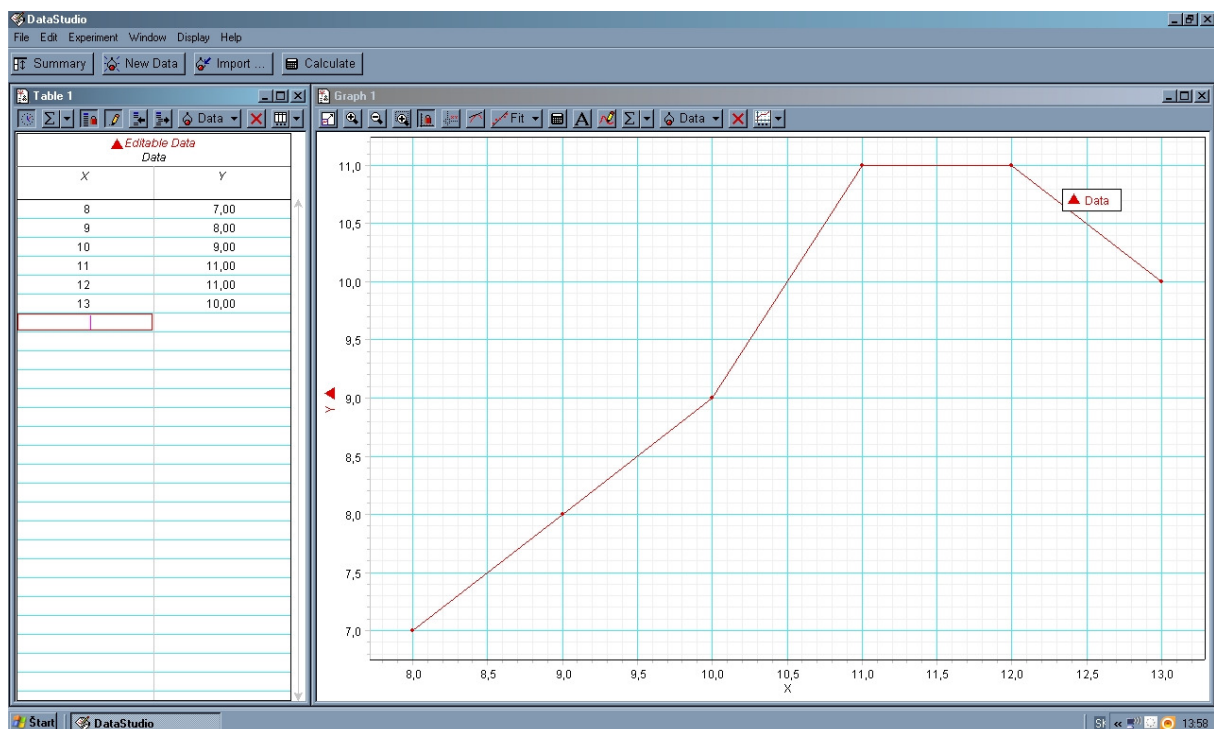
(vlastné meranie)

Pre meranie teploty vzduchu školy disponujú (disponovali) prevažne teplomeri s najmenším dielikom 1 °C. Dostupné vybavenia počítačom podporovaných experimentov umožňuje robiť ľubovoľné meranie minimálne s presnosťou na jednu desatinu Celziového stupňa. Otvára to nové možnosti presného merania a skúmania javov, pri ktorých sú teplotné rozdiely pod hranicou 1 °C. Takýmto je napr. skúmanie zmeny teploty vzduchu (v uzavretej miestnosti)

v závislosti od výšky v miestnosti nad podlahou, ku ktorej dochádza v dôsledku zmeny hustoty vzduchu pri zmene teploty a následne v dôsledku správania sa telesa v tekutine podľa Archimedovho zákona. Na meranie môžeme použiť ľubovoľnú teplotnú sondu. Žiaci realizovali meranie teploty vzduchu v dlhšie uzavretej miestnosti pri podlahe (výška 0 m) a následne vo výškach 1 m, 2 m a 3 m. Výsledky viacerých meraní sa môžu zobrazit' paralelne v prostredí programu a ich porovnaním sa môžu formulovať ďalšie závery. Pri tomto meraní sme ale využili aj možnosť programu modelovať graf danej zmeny z tabuľky binárnej matematickej relácie výšky nad podlahou a teploty vzduchu, ktorú sme vyplnili podľa výsledkov merania. V daných témach a vôbec celkovo vo fyzike na stupni ISCED2 sa žiaci prevažne zoznamujú s funkcionálnou závislosťou zmeny fyzikálnej veličiny v závislosti od času. Toto meranie má teda aj istý nonkonformný charakter s cieľom poukázať na to, že nielen vo fyzike môžeme skúmať a popisovať závislosti ľubovoľných dvoch ba dokonca viacerých veličín.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Zaznamenaj teplotu vzduchu v učebni pri podlahe a vo výške 3 m a vypočítaj teplotný rozdiel. 2. Zdôvodni rozdielnosť teploty vzduchu v učebni v rôznej výške nad podlahou. 3. Z grafu zmeny teploty vyčítaj aká je približne teplota vo výške 0,5 m. 4. Keď bol senzor teploty umiestnený vo výške 3 m do stropu chýbalo zhruba pol metra. Pokús sa na základe priebehu grafu približne odhadnúť, aká by bola teplota vzduchu tesne pri strope. (Svoj odhad zdôvodni.) 5. Využitím rôznych informačných zdrojov sa oboznám s meteorologickým javom „teplotná inverzia“.

Experiment č. 4) Zmena teploty vzduchu vo vonkajšom prostredí v priebehu vyučovania.



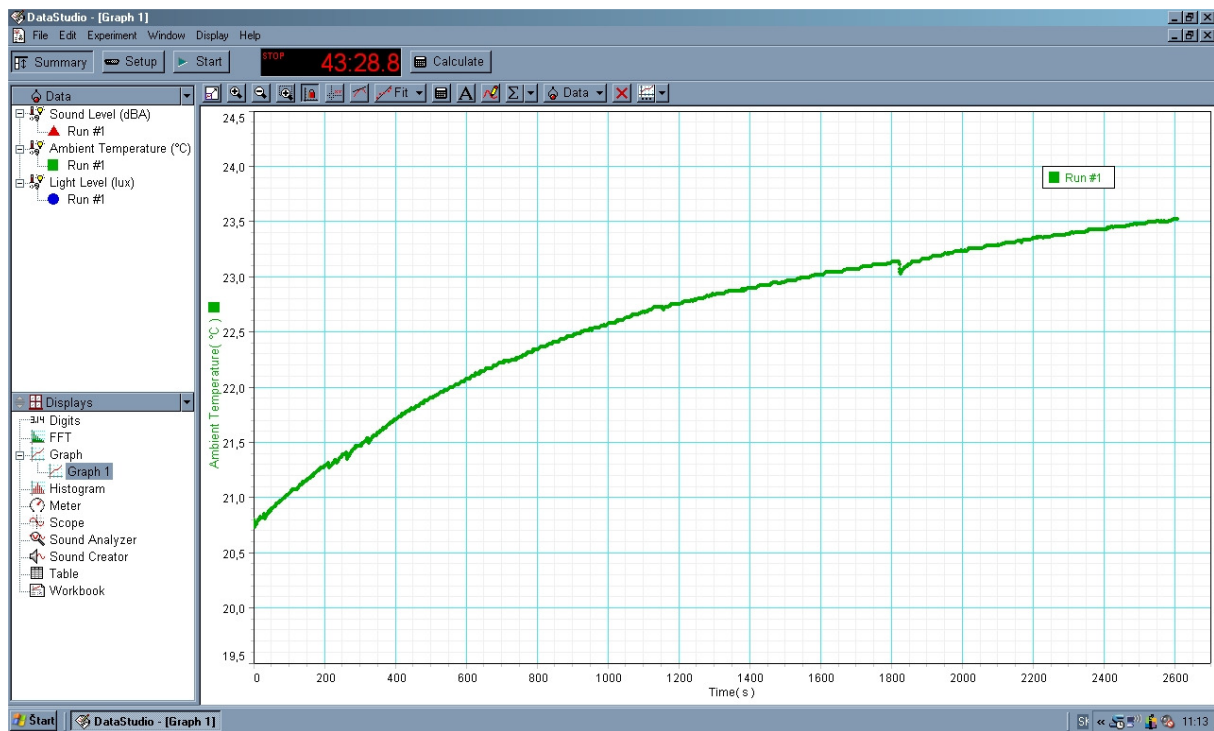
(vlastné meranie)

Pomocou teplotnej sondy určenej na meranie vzduchu se realizovalo meranie vzduchu vo vonkajšom prostredí v priebehu vyučovania. Žiaci merali teplotu vzduchu počas prestávok kvapalinovým teplomerom sústavne umiestneným v exteriéri, softvér pre počítačom podporovaný experiment bol použitý pre modelovanie grafu zo zadanej tabuľky. Pri zadávaní

hodnôt do tabuľky sa graf vykresľuje automaticky. Usporiadanie hodnôt na číselných osiach grafu je štandardne nastavené tak, aby bola čo najužitočnejšie využitá plocha displeja vymedzená pre graf. Údaj o čase v hodinách korešponduje s údajom na hodinkách. Na obrázku z prostredia programu je súčasne vyobrazená tabuľka aj graf – ponúka to priestor poukázať na výhody grafického zobrazenia, ktorými sú najmä možnosť lepšej vizualizácie monotónnosti grafu a tiež ľahkej extrapolácie a interpolácie hodnôt.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Z grafu zmeny teploty v priebehu času vyčítaj nasledovné informácie: a) v akom čase bola teplota vzduchu najvyššia, najnižšia, b) popíš priebeh zmeny teploty (doba a hranice časového intervalu nárastu, poklesu, nemennosti teploty), c) aká bola teplota na začiatku a na konci merania, d) aká teplota bola o 9³⁰, 12³⁰, e) o akej hodine bola teplota vzduchu 8 °C, 9,5 °C, 11 °C, f) ako dlho trvalo meranie, g) v akých časových odstupoch sa zaznamenávali hodnoty teploty. 2. Vypočítaj priemernú teplotu vzduchu počas vyučovania.

Experiment č. 5) Meranie zmeny teploty vzduchu v učebni fyziky počas vyučovacej hodiny.



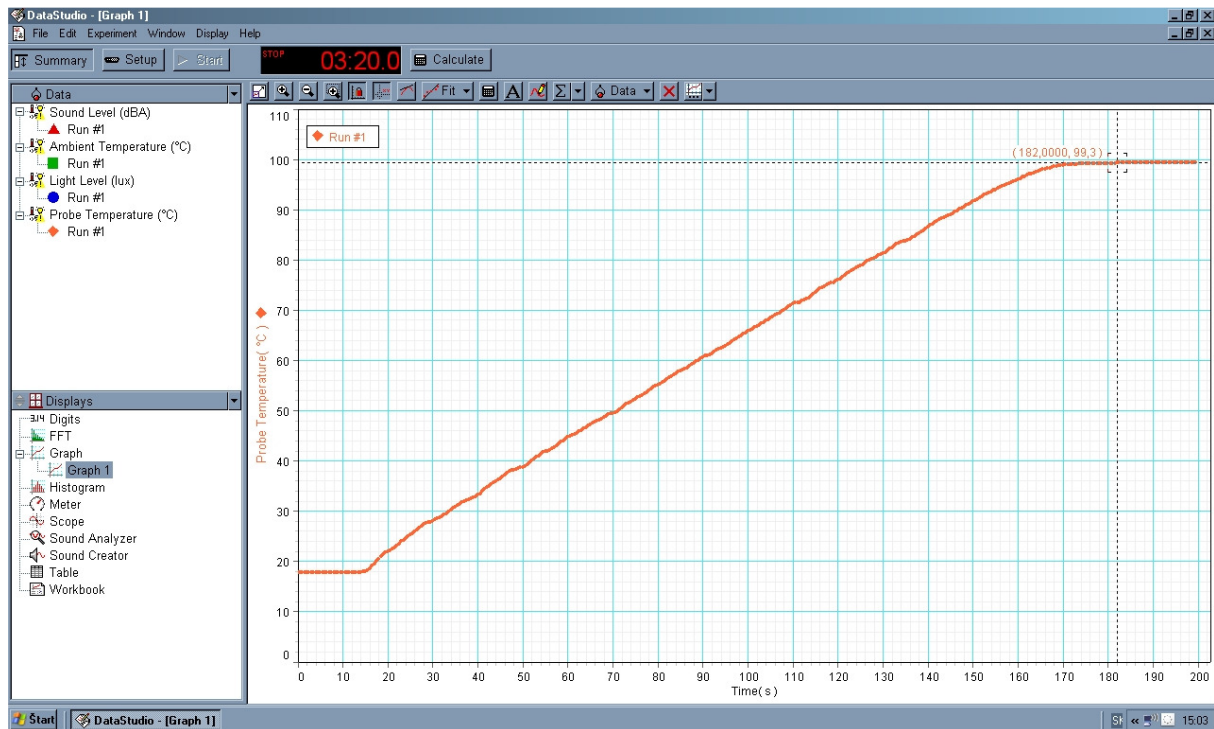
(vlastné meranie)

Pomocou teplotnej sondy určenej na meranie vzduchu sa realizovalo meranie vzduchu v učebni približne od začiatku do konca vyučovacej hodiny. Sonda bola umiestnená približne v strede šírky aj dĺžky učebne, vo výške cca. 1 m. Meranie sa uskutočnilo mimo vykurovaciu sezónu. Táto zmena teploty má sústavne rastúci a nelineárny priebeh. Úloha ponúka priestor poukázať (riešením nasledujúcej úlohy 1. f) a porovnaním s grafom s lineárnym priebehom) na „dva typy“ zmeny veličiny v priebehu času – zmena popísateľná lineárnou funkciou a zmena popísateľná nelineárnou funkciou.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Z grafu zmeny teploty v priebehu času vyčítaj nasledovné informácie: a) v akom čase bolo teplota vzduchu najvyššia, najnižšia, b)

popíš priebeh zmeny teploty (doba a hranice časového intervalu nárastu, poklesu, nemennosti teploty), c) aká bola teplota na začiatku a na konci merania, d) aká teplota bola po 10, 30 minútach od začiatku merania, e) Po koľkých minútach od začiatku merania dosiahla teplota hodnotu 23 °C, f) Po koľkých minútach od začiatku merania sa teplota zvýšila o 1 °C a za aký čas sa teplota zvýšila znovu o 1 °C. g) ako dlho trvalo meranie. 2. Vypočítaj o koľko stupňov sa zvýšila teplota vzduchu v triede počas hodiny. 3. Uváž príčiny zmeny teploty (zdroje tepla zohrievajúce vzduch).

Experiment č. 6 Var kvapaliny.

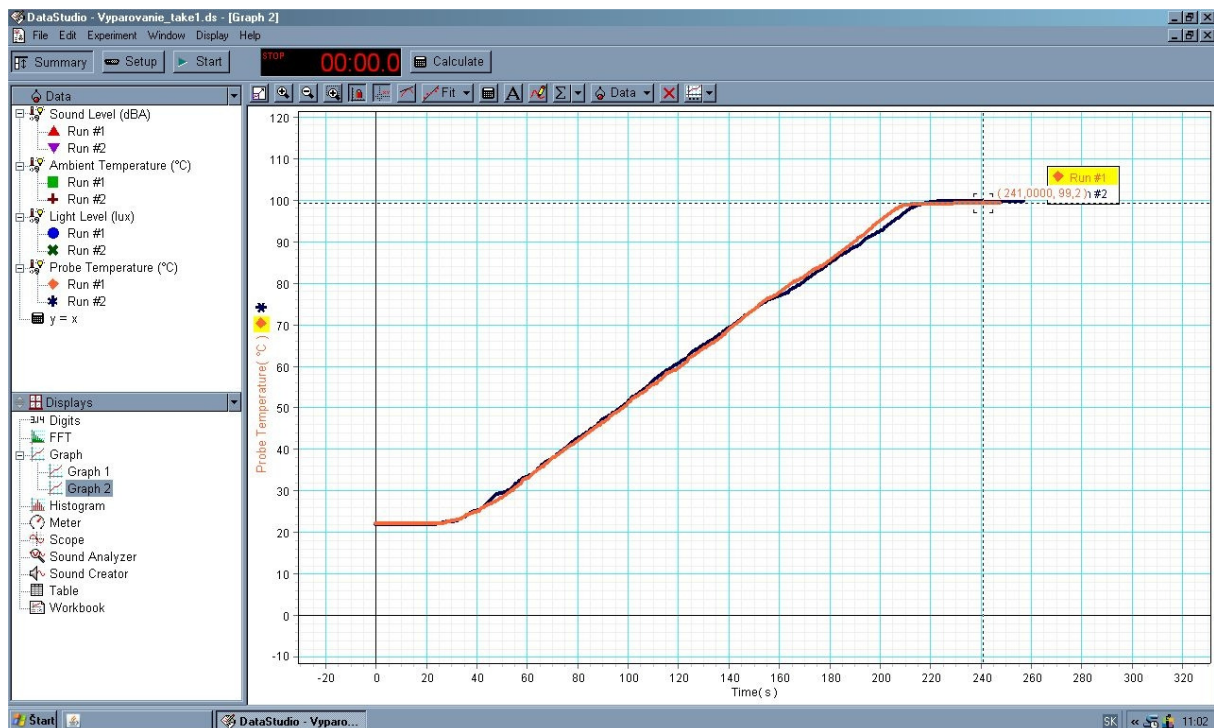


(vlastné meranie)

Pomocou nerezovej teplotnej sondy sa uskutočnilo meranie teploty vody v elektrickej kanvici počas jej zohrievania až po bod varu. Priebeh zmeny teploty vody v kanvici v závislosti od času má zväčša lineárny charakter, na čo je dobré poukázať a vhodne túto závislosť interpretovať. Pomocou funkcie snímania hodnôt z grafu je na obrázku označený bod [182; 99,3], ktorý zodpovedá času v sekundách a teplote v °C, pri ktorých kvapalina dosiahla var. V neobdobných diskurzoch o teplote varu sa často zamlčuje podmienka normálneho tlaku, pri ktorej dosiahne voda stav varu pri teplote 100 °C. Tu znovu delenie stupnice meracej techniky na desatiny stupňa umožňuje odmerať hodnotu odlišnú od 100 °C a poukázať tak na závislosť teploty varu kvapaliny od okolitého tlaku. Výrazné plató grafu v závere merania veľmi názorne demonštruje nemennosť teploty kvapaliny počas varu, čím je možné napr. problémovo exponovať poznatky o energetickej bilancii pri vyparovaní – vare, o skupenskom teple.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Ktorá časť grafu predstavuje fázu varu kvapaliny? 2. Za aký čas dosiahla kvapalina teplotu varu? 3. Aká bola teplota varu kvapaliny? 4. Aká bola počiatočná teplota kvapaliny? 5. O koľko stupňov sa zvýšila teplota vody v kanvici?

Experiment č. 7) Vplyv okolitého tlaku na teplotu varu kvapaliny.

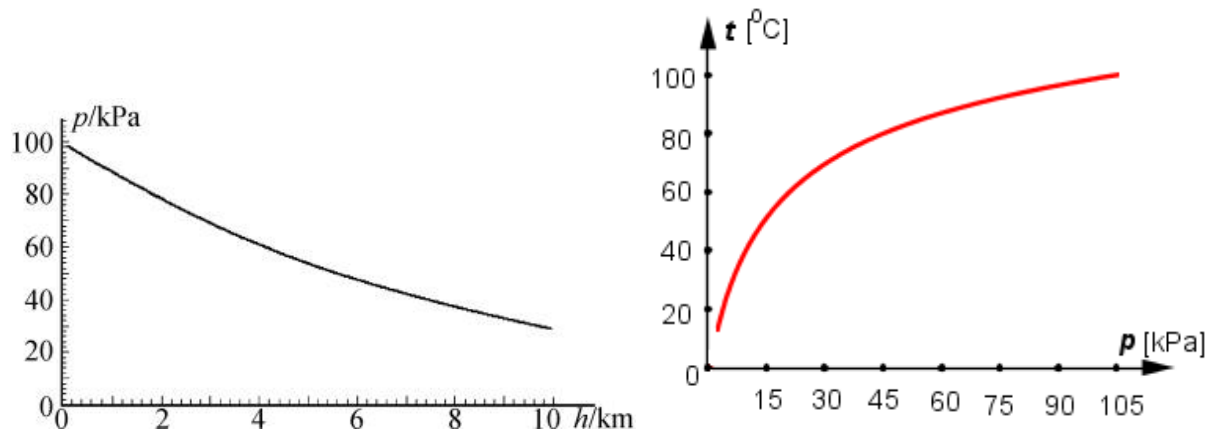


(vlastné meranie)

Pomocou nerezovej teplotnej sondy sa uskutočnili bezprostredne po sebe dve merania teploty vody v elektrickej kanvici počas jej zohrievania až po bod varu. Prve meranie za štandardných podmienok (oranžový graf), v druhom meraní bola nádoba kanvice primitívne utesnená (modrý graf). Ako je možné vidieť na oboch obrázkoch, počítačový program umožňuje zobrazenie viacerých grafov, viacerých meraní súčasne, čím je možné jednotlivé priebehy

porovnávať a objavovať tak rôzne vzťahy a zákonitosti v skúmaných javoch. V prvom meraní bola dosiahnutá teplota varu $99,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, v druhom pri zvýšenom okolitom tlaku v dôsledku nahromadenia vodných pár v kanvici bola teplota varu vody $99,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Dosiahnutý rozdiel $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Ako vplýva zmena okolitého tlaku na teplotu varu kvapaliny? 2. Za akých podmienok je teplota varu vody $100\text{ }^{\circ}\text{C}$? 3. Vyhľadaj a spracuj informácie o objave, princípe používania a význame tlakového hrnca pri príprave jedla. 4. Následujúce grafy znázorňujú: pokles tlaku vzduchu pri narastajúcej nadmorskej výške, zvyšovanie teploty varu vody pri narastajúcom okolitom tlaku.

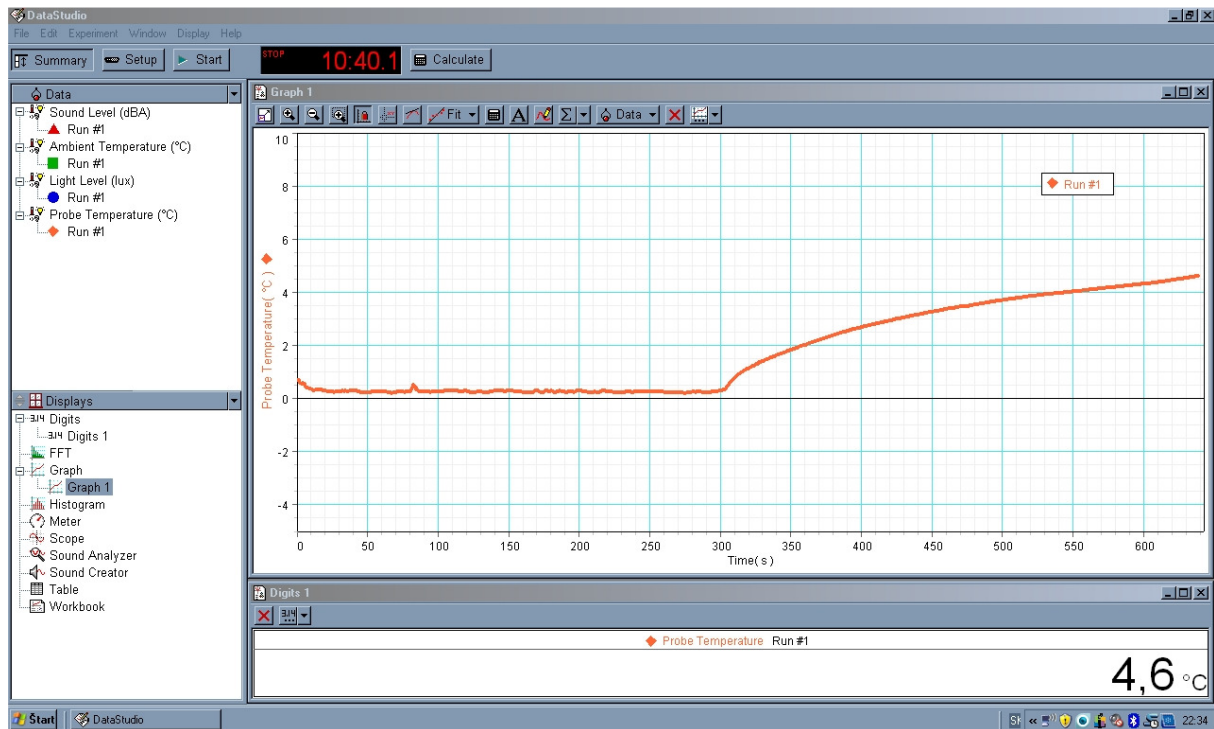


(dostupné na http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G1/6/G6-5.htm)

(dostupné na:
http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=4d6f6c656b756c6f76e12066797a696b61h&key=612)

Spojením informácií z oboch grafov určí približne aká by bola teplota varu na týchto miestach – štítoch sveta: Mount Everest (8 850 m n. m.), Aconcagua (6 960 m n. m.), Mont Blanc (4 810 m n. m.), Lomnický štít (2 630 m n. m.).

Experiment č. 8) Topenie ľadu. (Zmena teploty kryštalickej látky počas topenia.)

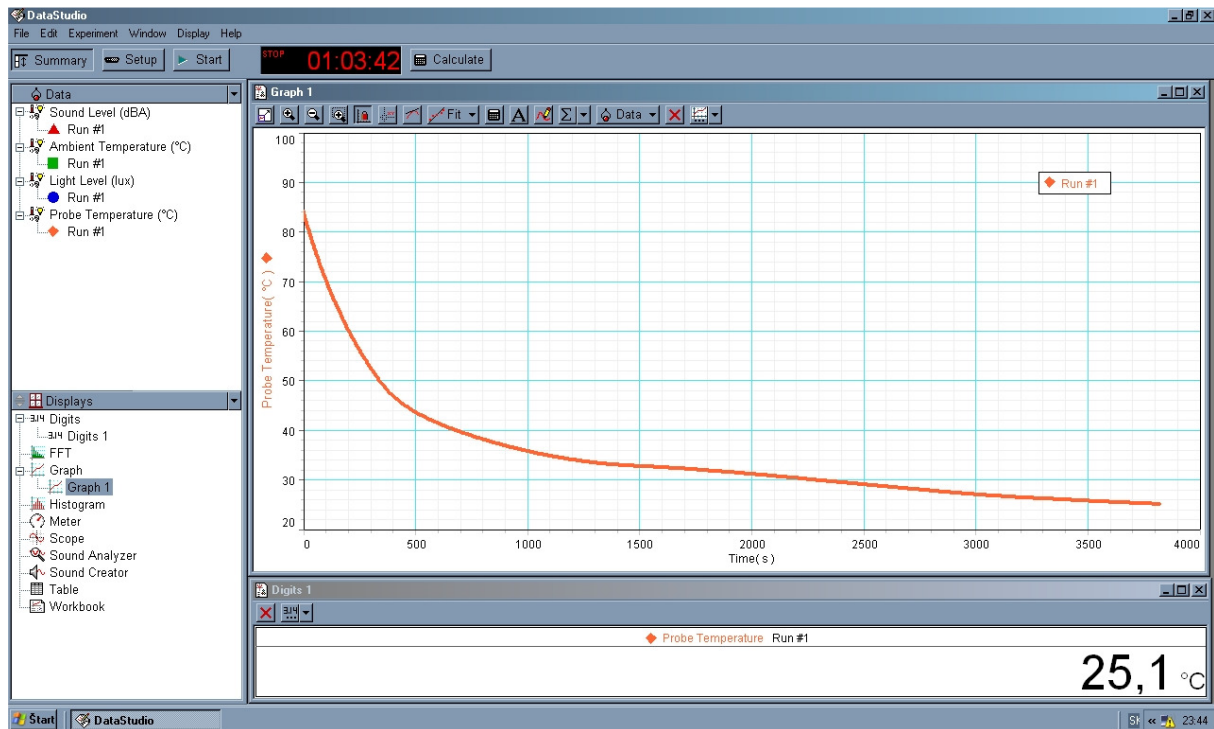


(vlastné meranie)

Meranie bolo uskutočnené pomocou nerezovej sondy, ktorá bola umiestnená v nádobe s ľadom a vodou, ktorá vznikla jeho roztopením. Táto zmes bola neustále premiešavaná. Ľad a voda v nádobe pozvoľne prijímali teplo zo vzdialeného horiaceho kahana. Mierne nevyrovnané platô grafu znázorňuje fázu topenia ľadu, počas ktorej sa teploty látky nemenila. Teplota začala narastať po roztopení sa všetkého ľadu. Bola nameraná teplota topenia 0,3 °C. Aj v prípade topenia ľadu je často zamlčaný vplyv okolitého tlaku na hodnotu topenia a žiaci majú štandardne osvojenú hodnotu 0 °C, ktorá platí iba pri „normálnom tlaku“. Nameraná presná hodnota, demonštruje tento vplyv a ponúka priestor nezámerne poznatky žiakov korigovať. Výstup z merania bol zobrazený vo forme grafu zmeny teploty v priebehu času hlavne za účelom demonštrovania nemennosti teploty látky počas zmeny skupenstva a v číselnej forme okamžitej hodnoty meranej teploty, keďže cieľom bolo vyzdvihnúť aj hodnotu teploty topenia látky.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Ktorá časť grafu predstavuje fázu topenia ľadu? 2. Od ktorého momentu, už nebol v nádobe ľad? 3. Aká bola teplota topenia látky? 4. Za akých podmienok je teplota topenia ľadu 0 °C? 5. Vyhľadaj informácie o tom ako môže okolitý tlak ovplyvňovať teplotu topenia látky.

Experiment č. 9) Tuhnutie vosku - parafínu. (Zmena teploty amorfnej látky počas tuhnutia.)

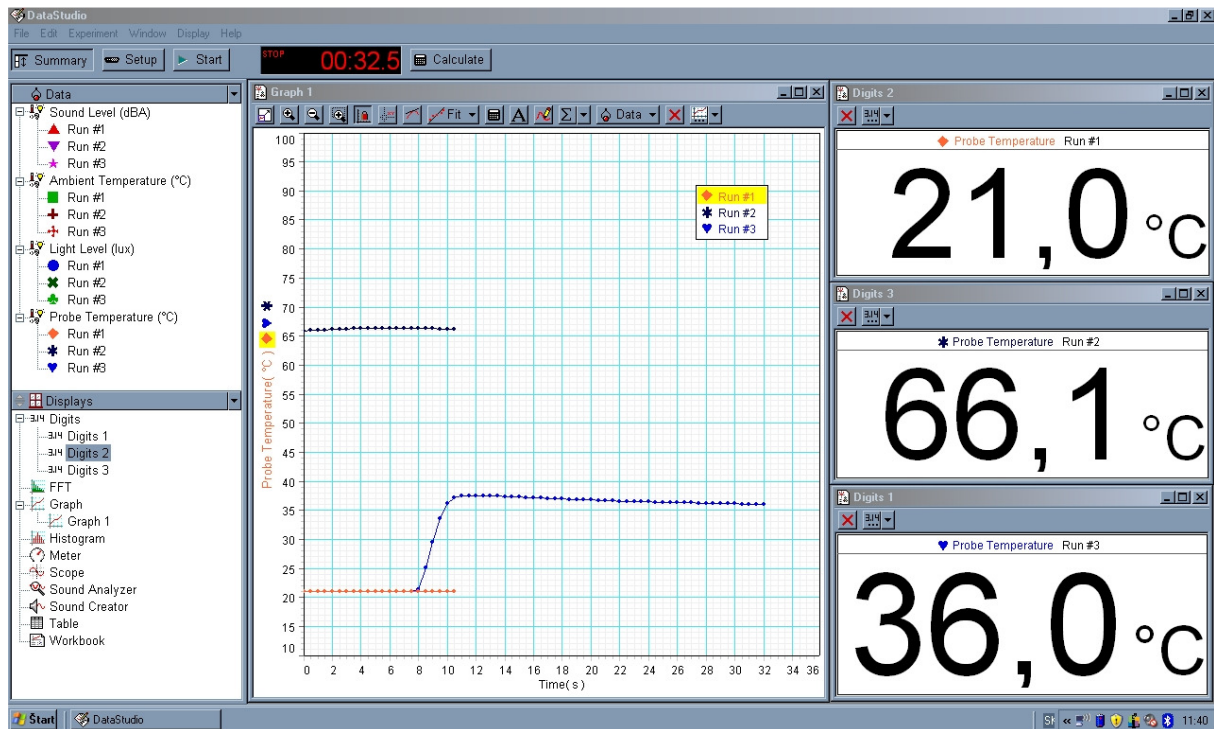


(vlastné meranie)

Pomocou horiaceho kahana bol pred meraním v nádobke rozpustený parafín s hmotnosťou 12 g. Počas topenia bola sledovaná jeho teplota laboratórnym teplomerom s rozsahom od $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Parafín (ako amorfná látka) sa topí za bežných podmienok v teplotnom intervale cca. od $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ a teplota varu siaha až k $300\text{ }^{\circ}\text{C}$. To výrazne prevyšuje merací rozsah použitej nerezovej sondy (od $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+135\text{ }^{\circ}\text{C}$). Preto je vhodné zabezpečiť, aby bola sonda vsunutá do tekutého parafínu s teplotou pod $135\text{ }^{\circ}\text{C}$, aby nedošlo k jej poškodeniu. Výstup z merania bol zobrazený vo forme grafu zmeny teploty v priebehu času a v digitálnej forme okamžitej hodnoty meranej teploty. Meranie bolo uskutočnené pri okolitej teplote okolo $22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Parafín v nádobe sa ochladzoval tepelnou výmenou s okolitým vzduchom. Doba merania bola 63 minút, čo je potrebné brať do úvahy pri štruktúrovaní vyučovacej hodiny. Uvedená doba merania môže byť okrem množstva látky a okolitej teploty ovplyvnená aj prúdením okolitého vzduchu, či veľkosťou povrchu parafínu v nádobe.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Čím sa líši tuhnutie aj topenie amorfnej látky (vosk), od tuhnutia a topenia kryštalickej látky (voda)? 2. Približne ktorá časť grafu predstavuje fázu tuhnutia vosku? 3. Zhruba v akom teplotnom intervale tuhol vosk v našom experimente? 4. Ako dlho asi trvalo tuhnutie vosku? 5. Aká bola teplota vosku na začiatku a na konci nášho merania a o koľko $^{\circ}\text{C}$ sa vosk počas merania ochladil?

Experiment č. 10) Demonštrácia tepelnej výmeny. (Zmena teploty kvapalných telies pri tepelnej výmene.)



(vlastné meranie)

Experiment demonštruje tepelnú výmenu medzi dvoma kvapalnými telesami z rovnakej látky. Látkou je bežná nedestilovaná voda. Pri experimente bola použitá: voda v nádobe kalorimetra s hmotnosťou 0,190 kg, ktorej teplota určená v prvom meraní experimentu nerezovou teplotnou sondou (označenie „Run #1“) bola 21,0 °C, voda v druhej nádobe kalorimetra s hmotnosťou 0,113 kg, ktorej teplota určená v druhom meraní experimentu („Run #2“) bola 66,1 °C. Výsledná teplota vody v kalorimetri po ich zmiešaní bola určená v treťom meraní experimentu („Run #3“) z časti grafu zodpovedajúcej 11. až 13. sekunde merania a to 37,3 °C. (Uvedená časť grafu má konštantný priebeh zmeny už ustálenej teploty zmesi.). Získané údaje je možné použiť pre výpočet tepla prijatého alebo odovzdaného jedným z kvapalných telies a pre výpočet hmotnostnej tepelnej kapacity vody. Je vhodné, ak žiaci nepoznajú hmotnosti jednotlivých kvapalných telies. Dáva to priestor pre logickú úvahu a odhad, prípadne aj výpočet pomeru hmotností teplejšieho a chladnejšieho telesa na základe jednotlivých teplotných rozdielov. Vo všetkých príkladoch predpokladáme konštantnú hodnotu hmotnostnej tepelnej kapacity vody, keďže v skutočnosti s meniacou sa teplotou vody sa mení aj hodnota tejto fyzikálnej veličiny.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. a) Na základe nameraných teplôt porovnaj hmotnosti kvapalných telies, ktoré vytvorili výslednú zmes. b) Uváž alebo vypočítaj v akom pomere boli tieto hmotnosti. 2. Vypočítaj teplo prijaté chladnejším telesom a teplo odovzdané teplejším telesom a výsledky porovnaj. 3. Za akých podmienok, by boli výsledky v úlohe 2 totožné? 4. Vypočítaj hmotnostnú tepelnú kapacitu použitej vody.

Experiment č. 11) Účinnosť elektrickej kanvice.



(obrázok z výstupu žiackej projektovej úlohy, príloha 1)

Cieľom merania zmeny teploty vody v elektrickej kanvici nerezovou teplotnou sondou počas jej zohrievania je stanovenie i) počiatkovej teploty vody v kanvici - t_1 , ii) výslednej teploty vody v kanvici - t_2 - napr. po jej automatickom vypnutí, iii) času činnosti tohto elektrospotrebiča - t . Účinnosť elektrickej kanvice sme definovali na základe podielu tepla využitého na zvýšenie teploty vody ($Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$) a elektrickej práce vykonanej v kanvici vypočítanej pomocou jej príkonu a času konania tejto práce ($W = P \cdot t$) - $\eta = (Q \cdot W^{-1}) \cdot 100\%$. Hodnota účinnosti je pre žiakov zrozumiteľnejšia, ak je udaná v percentách. Hodnota príkonu je u väčšiny elektrospotrebičov uvedená na výrobnom štítku. Príklad získaných hodnot: $m = 1\text{ kg}$, $t = 213,2\text{ s}$, $t_1 = 20,8\text{ °C}$, $t_2 = 98,9\text{ °C}$, $P = 2000\text{ W}$, $c = 4180\text{ J} \cdot (\text{kg} \cdot \text{°C})^{-1}$, $\eta = 75,79\%$. Interpretujeme výsledok – elektrická kanvica premenila 75,79 % elektrickej práce na teplo využité na ohrev vody. Uvažujeme o stratách energie (teplo využité na vyparovanie vody, zohriatie samotnej kanvice, teplo odovzdané okolitému prostrediu, magnetické účinky elektrického prúdu v kanvici). Táto úloha podnietila žiakov k samostatnému výskumu o vplyve znečistenia kanvice a množstva vody v kanvici na jej účinnosť. Výsledkom je projektová úloha prezentovaná v prílohe 1. Úloha je pomerne ľahko realizovateľná v domácom prostredí, žiak zisťuje účinnosť svojej elektrickej kanvice. Záznam merania je v prílohe 2. Ak nedisponuje vhodným teplomerom, počiatková teplota vody môže byť určená izbovým teplomerom po vyrovnaní teploty vody v kanvici a teploty okolitého vzduchu a ako hodnotu výslednej teploty môžeme uvažovať napr. 99 °C (v našom prípade priemerná teplota varu vody dlhodobo nameraná počas experimentov).

Na obrázku sú znázornené grafy prislúchajúce dvom meraniam. Oranžový graf znázorňuje zmenu teploty vody v priebehu času v kanvici so špirálou zanesenou vodným kameňom. Zelený graf znázorňuje zmenu teploty vody v priebehu času v kanvici po vyčistení špirály pri rovnakom množstve vody.

Otázky a úlohy pre žiakov k danému zobrazeniu: 1. Urči doma účinnosť svojej elektrickej kanvice.

3.2 Metodické listy

Nasledujúce metodické listy sú vypracované k témam vo vzdelávacom štandarde, v ktorých môžu byť uplatnené vyššie charakterizované počítačom podporované merania resp. experimenty a modelovania grafov pomocou tabuliek. Navrhujú metodiku - osvedčené postupy, aktivity, učebné zdroje - vyučovacej hodiny. V praxi prezentovanej v „OPS“ zaznamenávajú žiaci výsledky merania do poznámkového zošita. Ak učiteľ uzná za vhodné, môže vypracovať pre žiakov pracovné listy k jednotlivým hodinám s formulármi záznamov merania, otázkami a úlohami.

Metodický list č. 1	
Téma:	Meranie teploty
Predmet:	Fyzika
Cieľová skupina:	ISCED2, 8. ročník
Ciele:	Žiak má vedieť: (kognitívne) - na príslušnom teplomere zistiť v akých jednotkách je stupnica, aký má rozsah a veľkosť najmenšieho dielika, poznať hodnotu bežnej teploty ľudského tela a hodnoty teplôt, ktoré avizujú zdravotné ohrozenie, (psychomotorické) – aplikovať teplomer v meranom prostredí, odčítať zo stupnice meradla výslednú teplotu a zapísať nameranú teplotu telesa, (postojové) – vnímať život a zdravie človeka ako najvyššiu hodnotu.
Obsahový štandard:	Meranie teploty kvapalného a plyného telesa, meranie teploty ľudského tela.
Pomôcky:	Laboratórne teplomery (rozsah od $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+109\text{ }^{\circ}\text{C}$), izbový teplomer, lekárske teplomery, kadičky s vodou, vybavenie pre meranie teploty látky pomocou počítačom podporovaného experimentu, osobný počítač, projekčná technika.
Metódy / formy:	Výskumno – experimentálna, problémová / samostatné merania žiakov v 2 – 3 členných skupinách, frontálny experiment, domáci experiment.
Postup:	Motivácia: 1. Frontálne meranie teploty vzduchu v učebni izbovým teplomerom, verifikácia teplotných pracovných podmienok v škole daných Zbierkou zákonov 544/2007. Expozícia: 2. Rozdelenie žiakov do 2-3 členných skupín, meranie teploty vody v kadičke laborátnym teplomerom, zápis výsledkov podľa príslušnej osnovy (príloha č. 3). 3. Frontálne merania pomocou počítačom podporovaného experimentu – a) meranie vonkajšej a vnútornej teploty vzduchu – žiaci zaznamenávajú výsledok merania, určia teplotný rozdiel, určia

	<p>odchýlku merania.</p> <p>b) meranie telesnej teploty žiaka – počas merania žiaci diskutujú o optimálnych a nebezpečných hodnotách teploty ľudského tela (dané informácie vyhľadávajú spoločne s učiteľom na Internete),</p> <p>c) skumanie závislosti teploty vzduchu v učebni od výšky nad podlahou (meranie teploty v rôznych výškach 0, 1, 2 a 3 m, vytvorenie tabuľky) – žiaci vyslovujú hypotézu výsledku, zdôvodňujú výsledok, zapisujú namerané hraničné hodnoty a určujú ich rozdiel.</p> <p>4. Zadanie domácej úlohy – meranie teploty ľudského tela lekársnym teplomerom so záznamom (podľa prílohy č. 3).</p>
Spätná väzba (verifikácia):	Prezentácia a kontrola domácej úlohy na nasledujúcej hodine.
Učebné zdroje:	<p>http://www.uvzsr.sk/docs/leg/544_2007_ochrane_zdravia_pred_zatazou_teplom.pdf (o teplote na pracovisku),</p> <p>http://cs.wikipedia.org/wiki/T%C4%9Blesn%C3%A1_teplota (o teplote ľudského tela),</p> <p>V. Lapitková, V. Koubek, M. Maťašovská, Ľ. Morková: Fyzika pre 7. ročník základných škôl, Didaktis, s.r.o. a Kasico, a.s., Bratislava 2010, J. Janovič, R. Kolářová, A. Černá: Fyzika pre 6. ročník ZŠ A,B; SPN Bratislava, 2002.</p>

Metodický list č. 2	
Téma:	Meranie teploty
Predmet:	Fyzika
Cieľová skupina:	ISCED2, 8. ročník
Ciele:	<p>Žiak má vedieť:</p> <p>(kognitívne) - analyzovať grafy, interpretovať priebeh (monotónnosť) čiary grafu závislosti $t=t(\text{čas})$, priradiť bodu grafu hodnoty usporiadanej dvojice [čas; teplota], prezentovať výsledky pozorovania a merania, vypracovať záznam údajov z meteorologických pozorovaní, vypočítať priemernú teplotu.</p> <p>(psychomotorické) – aplikovať teplomer v meranom prostredí, zaznamenať pozorovania a merania do navrhutej tabuľky, spracovať namerané hodnoty formou grafu využitím PC.</p>
Obsahový štandard:	Zmena teploty telesa v priebehu času.
Pomôcky:	Izbový teplomer, vybavenie pre meranie teploty látky pomocou počítačom podporovaného experimentu, osobný počítač, tabuľkový editor, projekčná technika, záznam merania.

Metódy / formy:	Výskumno – experimentálna, problémová / frontálne vyučovanie, frontálny experiment, domáci experiment.
Postup:	<p>Motivácia:</p> <p>1. Zobrazenie prebiehajúceho merania zmeny teploty vzduchu v učebni fyziky v priebehu vyučovacej hodiny.</p> <p>Expozícia:</p> <p>2. Frontálna analýza grafov vytvorených pomocou funkcie softvéru pre počítačom podporovaný experiment, ktorou je modelovanie grafu zo zadanej tabuľky – úlohou žiakov je popísať priebeh zmeny teploty, na základe bodov grafu priradiť času teplotu, teplotu čas, nájsť maximá a minimá priebehu, stanoviť dobu merania, frekvenciu záznamov teploty, počiatočnú a výslednú teplotu. (Na pozadí prebieha meranie zmeny teploty vzduchu v učebni v priebehu času.)</p> <p>3. Frontálna analýza grafu zmeny teploty vzduchu v učebni v priebehu vyučovacej hodiny – úlohou žiakov je popísať priebeh zmeny teploty, na základe bodov grafu priradiť času teplotu, teplotu čas, nájsť maximá a minimá priebehu, vypočítať teplotný rozdiel vzniknutý v priebehu hodiny, zdôvodniť namerané zmeny teploty.</p> <p>4. Zadanie domácej úlohy – meranie zmeny teploty vzduchu vo vonkajšom prostredí v priebehu času izbovým teplomerom, vypracovanie záznamu z merania (podľa prílohy č. 4).</p>
Spätná väzba (verifikácia):	Prezentácia a kontrola domácej úlohy na nasledujúcej hodine.
Učebné zdroje:	<p>http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje1 (klimatogramy),</p> <p>V. Lapitková, V. Koubek, M. Maťašovská, Ľ. Morková: Fyzika pre 7. ročník základných škôl, Didaktis, s.r.o. a Kasico, a.s., Bratislava 2010, J. Janovič, R. Kolářová, A. Černá: Fyzika pre 6. ročník ZŠ A,B; SPN Bratislava, 2002.</p>

Metodický list č. 3

Téma:	Skúmanie premeny skupenstva kvapaliny na plyn
Predmet:	Fyzika
Cieľová skupina:	ISCED2, 8. ročník
Ciele:	<p>Žiak má vedieť:</p> <p>(kognitívne) - definovať proces vyparovania a varu kvapaliny, vymenovať podmienky ovplyvňujúce vyparovanie kvapaliny a rýchlosť tohto procesu, rozlíšiť vyparovanie kvapaliny pri ľubovoľnej teplote a var kvapaliny, vysvetliť konštantnú teplotu kvapaliny pri vare, uviesť príklady aplikácie vplyvu tlaku na zmenu skupenstva, porovnať dva grafy a z priebehu ich čiar určiť ich spoločné a rozdielne znaky, fyzikálne vysvetliť prirodzený proces</p>

	ochladzovania ľudského tela potením. (postojové) – vnímať život a zdravie ako najvyššiu hodnotu.
Obsahový štandard:	Vyparovanie. Var kvapaliny. Podmienky ovplyvňujúce zmeny skupenstva. Zostrojenie grafu závislosti teploty od času z nameraných hodnôt. Bod varu, plató grafu.
Pomôcky:	Vybavenie pre meranie teploty látky pomocou počítačom podporovaného experimentu, osobný počítač, projekčná technika, elektrická kanvica.
Metódy / formy:	Výskumno – experimentálna, problémová, heuristická, informačno – receptívna, projektové vyučovanie / frontálne vyučovanie a frontálny experiment.
Postup:	<p>Motivácia:</p> <p>1. Problémová otázka: Prečo sa človek pri vysokej teplote prostredia potí? Hľadanie odpovede smerujúce k procesu vyparovania potu, pri ktorom je zdrojom skupenského tepla vyparovania teplo generované telom človeka, resp. teplo prijímané z okolitého prostredia, ktoré neprijme človek.</p> <p>Expozícia:</p> <p>2. Definícia procesu vyparovania.</p> <p>3. Heuristika a expozícia faktorov, ovplyvňujúcich rýchlosť vyparovania kvapaliny na báze príkladov z bežného života.</p> <p>4. Problémová otázka: Pri akej teplote sa vyparuje kvapalina napr. voda? Expozícia rozdielu vyparovania kvapaliny z povrchu a v celom svojom objeme. Definícia procesu varu kvapaliny.</p> <p>5. Demonštrácia bežnej zmeny teploty vody v kanvici v priebehu času pomocou počítačom podporovaného experimentu. Problémové skúmanie príčiny a zdôvodnenie nemennosti teploty počas varu. Definícia pojmu „plató grafu“. Určenie teploty varu.</p> <p>6. Demonštrácia zmeny teploty vody v utesnenej kanvici v priebehu času pomocou počítačom podporovaného experimentu. Určenie teploty varu (vyššej ako v predchádzajúcom experimente). Porovnávanie grafov z oboch meraní. Objavovanie zákonitosti vplyvu tlaku na teplotu varu kvapaliny.</p> <p>7. Na báze zmeny tlaku vzduchu pri zmene nadmorskej výšky, diskusia s príkladmi o vplyve nadmorskej výšky na teplotu varu kvapaliny.</p> <p>6. Zadanie domácej projektovej úlohy – objav, princíp činnosti a uplatnenie tlakového hrnca.</p>
Spätná väzba (verifikácia):	Krátky didaktický test k danej látke na nasledujúcej vyučovacej hodine obsahujúci vedomostné otázky a čítanie z grafu použitého na vyučovacej hodine.
Učebné zdroje:	http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G1/6/G6-5.htm , http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=4d6f6c656b756c6f76e12066797a696b61h&key=612V

	(vplyv nadmorskej výšky na teplotu varu kvapaliny) V. Lapitková, V. Koubek, M. Maťašovská, Ľ. Morková: Fyzika pre 7. ročník základných škôl, Didaktis, s.r.o. a Kasico, a.s., Bratislava 2010, J. Janovič, R. Kolářová, M. Chytilová, D. Klivanec, K. Žampa: Fyzika pre 8. ročník ZŠ A,B; SPN Bratislava, 2001.
--	--

Metodický list č. 4	
Téma:	Skúmanie premeny skupenstva topenia a tuhnutia
Predmet:	Fyzika
Cieľová skupina:	ISCED2, 8. ročník
Ciele:	Žiak má vedieť: (kognitívne) - definovať proces topenia a tuhnutia, pozorovaním objaviť rozdiel v priebehu topenia a tuhnutia kryštalických a amorfných látok, vysvetliť nemennosť teploty počas zmeny skupenstva, porovnať dva grafy a z priebehu ich čiar určiť ich spoločné a rozdielne znaky.
Obsahový štandard:	Topenie a tuhnutie. Zmena teploty počas zmeny skupenstva. Rozdiel v priebehu topenia a tuhnutia kryštalických a amorfných látok.
Pomôcky:	Vybavenie pre meranie teploty látky pomocou počítačom podporovaného experimentu, osobný počítač, projekčná technika, parafín, ľad, kadička, kahan, stojan so sieťkou.
Metódy / formy:	Výskumno – experimentálna, problémová, informačno - receptívna / frontálny experiment, frontálne vyučovanie.
Postup:	Motivácia: 1. Zobrazenie priebehu záverečnej fázy merania zmeny teploty parafínu počas tuhnutia. Expozícia: 2. Definícia procesu topenia a tuhnutia. 3. Demonštrácia zmeny teploty látky pri topení – topenie ľadu a následné zohrievanie vody vzniknutej roztopením ľadu, topenie parafínu – využitím počítačom podporovaného experimentu. 4. Porovnanie grafov zmeny teploty počas zmeny skupenstva – tuhnutie / topenie vosku, topenie ľadu. Hľadanie spoločných a rozdielných znakov. Expozícia rozdielu topenia resp. tuhnutia kryštalickej a amorfnej látky. 5. Hľadanie a vysvetlenie príčiny nemennosti teploty počas zmeny skupenstva látky.
Spätná väzba (verifikácia):	Ústne skúšanie žiakov a súčasné riešenie úloh zameraných na získavanie informácií z grafu (využitím grafu analogického k použitému na vyučovacej hodine – napr. tuhnutie vodného roztoku

	NaCl)
Učebné zdroje:	V. Lapitková, V. Koubek, M. Maťašovská, Ľ. Morková: Fyzika pre 7. ročník základných škôl, Didaktis, s.r.o. a Kasico, a.s., Bratislava 2010, J. Janovič, R. Kolářová, M. Chytilová, D. Kluvanec, K. Žampa: Fyzika pre 8. ročník ZŠ A,B; SPN Bratislava, 2001.

Metodický list č. 5

Téma:	Výpočet tepla odovzdaného alebo prijatého telesom pri tepelnej výmene
Predmet:	Fyzika
Cieľová skupina:	ISCED2, 8. ročník
Ciele:	Žiak má vedieť: (kognitívne) - vypočítať teplo odovzdané alebo prijaté telesom pomocou hmotnosti telesa, rozdielu teplôt a hmotnostnej tepelnej kapacity látky, z ktorej je teleso vyrobené (urobiť zápis úlohy, pomocou značiek veličín a ich jednotiek, premeniť jednotky na základné, uplatniť fyzikálny vzorec - vzťah, dosadiť číselné hodnoty veličín do vzťahu, vypočítať hodnotu neznámej veličiny a zapísať slovnú odpoveď na zadanú úlohu).
Obsahový štandard:	Výpočet tepla pomocou vzťahu $Q=c.m.\Delta t$.
Pomôcky:	Vybavenie pre meranie teploty látky pomocou počítačom podporovaného experimentu, osobný počítač, projekčná technika, kalorimeter, elektrická kanvica.
Metódy / formy:	Výskumno – experimentálna, problémová, heuristická, informačno - receptívna / frontálny experiment, frontálne vyučovanie, domáci experiment.
Postup:	Motivácia: 1. Úloha: „Koľko stojí školu jedno naše meranie zmeny teploty vody v kanvici v priebehu času?“ (Cenu za spotrebovanú „elektrickú energiu“ vypočítame za predpokladu premeny elektrickej práce na teplo so 100% účinnosťou podľa hodnoty tepla prijatého vodou v kanvici, ak zoberieme do úvahy, že 3600 KJ (1 kWh) stojí v súčasnosti cca. 0,16 EUR.) Expozícia: 2. Meranie počiatkovej a výslednej teploty vody v kanvici pomocou počítačom podporovaného experimentu. 3. Heuristika vzťahu na výpočet tepla na základe matematickej úvahy využitím poznatkov žiakov o hodnote hmotnostnej tepelnej kapacity látky. Alebo priama expozícia vzorca. 4. Riešenie motivačnej úlohy – výpočet tepla prijatého vodou

	<p>v kanvici, výpočet ceny za ohrev.</p> <p>5. Meranie teplôt dvoch kvapalných telies rôznej teploty pomocou počítačom podporovaného experimentu. Odhad teploty ich zmesi. Meranie teploty ich zmesi použitím kalorimetra. Odhad pomeru hmotností kvapalných telies na základe všetkých nameraných teplôt.</p> <p>6. Výpočet tepla prijatého chladnejším telesom a odovzdaného teplejším telesom. Porovnanie výsledkov.</p> <p>5. Zadanie domácej úlohy – výpočet tepla odovzdaného vzduchom v izbe počas vetrania.</p>
Spätná väzba (verifikácia):	Prezentácia a kontrola domácej úlohy, riešenie príkladov na výpočet tepla a prezentácia riešení na nasledujúcej hodine.
Učebné zdroje:	V. Lapitková, V. Koubek, M. Maťašovská, Ľ. Morková: Fyzika pre 7. ročník základných škôl, Didaktis, s.r.o. a Kasico, a.s., Bratislava 2010, J. Janovič, R. Kolářová, M. Chytilová, D. Kluvanec, K. Žampa: Fyzika pre 8. ročník ZŠ A,B; SPN Bratislava, 2001.

Metodický list č. 6	
Téma:	Účinnosť elektrickej kanvice
Predmet:	Fyzika
Cieľová skupina:	ISCED2, 8., 9. ročník
Ciele:	<p>Žiak má vedieť:</p> <p>(kognitívne) - vypočítať teplo prijaté vodou v elektrickej kanvici (Q), vypočítať elektrickú prácu vykonanú v danom spotrebiči pomocou jeho príkonu a času činnosti zariadenia ($W = P \cdot t$), vypočítať účinnosť elektrickej kanvice vymezenú vzťahom $\eta = (Q \cdot W^{-1}) \cdot 100\%$,</p> <p>(psychomotorické) – aplikovať teplomer v meranom prostredí, odčítať zo stupnice meradla výslednú teplotu a zapísať nameranú teplotu telesa,</p> <p>(postojové) – zaujať vysoko pozitívny postoj k šetreniu „elektrickej energie“ a tak prispievať k ochrane životného prostredia.</p>
Obsahový štandard:	Stanovenie účinnosti elektrickej kanvice definovanej ako podiel tepla využitého na zvýšenie teploty vody a elektrickej práce určenej pomocou príkonu spotrebiča.
Pomôcky:	Laboratórne teplomery (rozsah od $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+109\text{ }^{\circ}\text{C}$), izbový teplomer, elektrická kanvica, vybavenie pre meranie teploty látky pomocou počítačom podporovaného experimentu, osobný počítač, projekčná technika, záznam merania.
Metódy / formy:	Výskumno – experimentálna, problémová, projektové vyučovanie / frontálny experiment, domáci experiment.

<p>Postup:</p>	<p>Motivácia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Motivačné otázky: Aká účinná je moja elektrická kanvica? Čo vplýva na jej účinnosť? Ako môžem zvýšiť účinnosť mojej elektrickej kanvice a šetriť tak „elektrickú energiu“? <p>Expozícia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Meranie zmeny teploty vody v kanvici v priebehu času a meranie času činnosti kanvice pomocou počítačom podporovaného experimentu. 3. Výpočet tepla prijatého vodou v kanvici. 4. Definícia účinnosti kanvice. 5. Expozícia vzťahu pre výpočet elektrickej práce pomocou príkonu a času. Vyhľadanie informácie o príkone kanvice. 6. Výpočet elektrickej práce vykonanej v kanvici a účinnosti kanvice. 7. Zadanie domácej úlohy – určí účinnosť svojej elektrickej kanvice (záznam úlohy podľa prílohy č. 2). 8. Námety pre projektovú úlohu - žiaci ju môžu realizovať v domácom prostredí, alebo pomocou školskej techniky – vplyv znečistenia kanvice vodným kameňom na jej účinnosť, vplyv množstva vody v kanvici na jej účinnosť, porovnanie účinnosti rôznych druhov kanvíc, obchodných značiek kanvíc a pod.
<p>Spätná väzba (verifikácia):</p>	<p>Prezentácia domáceho experimentu a projektových úloh na nasledujúcich hodinách.</p>
<p>Učebné zdroje:</p>	<p>J. Janovič, R. Kolářová, M. Chytilová, D. Kluvanec, K. Žampa: Fyzika pre 8. ročník ZŠ A,B; SPN Bratislava, 2001, Jozef Janovič, Aurélia Chalupková, Viera Lapitková 2000. Fyzika pre 9. ročník základných škôl. SPN. Bratislava. 2000,</p>

ZÁVER

V súčasnom školstve je nutná reforma obsahu a metód vyučovania s cieľom humanizácie interakcie pedagóg - žiak, modernizácie kurikula v nadväznosti na aktuálny rýchly vedecko – technický rozvoj a spoločenský vývoj, no najmä s cieľom podpory uvedomeného aktívneho učenia sa žiakov. Jedinečným a efektívnym činiteľom - katalyzátorom týchto zmien môže byť využívanie počítačom podporovaného experimentu.

Obsah tejto osvedčenej pedagogickej skúsenosti bude snáď inšpiráciou najmä pre tie školy a tých učiteľov, ktorí ešte stratégiu aplikácie počítačom podporovaného experimentu nevyužívajú. A nie len inšpiráciou, ale aj návodom ako ju ľahko a efektívne implementovať – ponúka ukážku „štartovacieho balíčka“ pomôcok, tém, úloh v prípade nulového počiatočného stavu v materiálno technickom vybavení a kompetenciách pedagóga. Pre učiteľov už využívajúcich danú stratégiu môže byť inšpiráciou pre nové experimenty a fyzikálne úlohy.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

1. Koníček, L. 2006. *Počítačem podporované experimenty v přírodních vědách*. Ostravská univerzita v Ostravě. Ostrava 2006.
2. Text použitý v kapitole 1 dostupný na: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/isced2_spu_uprava.pdf, http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/fyzika_isced2.pdf, http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/2stzs/isced2/vzdelavacie_oblasti/chemia_isced2.pdf
3. Obrázky použité v kapitole 3.1 v úlohe k experimentu č. 7 dostupné na http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G1/6/G6-5.htm, http://www.techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=4d6f6c656b756c6f76e12066797a696b61h&key=612.
4. V kapitole 3 boli použité obrázky z práce v programe DataStudio 1.9.8r9 Data Collection & Analysis Software. Výrobca Softonic International S.L., operčného systému Microsoft Windows XP, Home Edition. Výrobca Microsoft Corporation

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 Výstup z projektovej úlohy zameranej na skúmanie účinnosti elektrickej kanvice

Príloha 2 Záznam domáceho určovania účinnosti elektrickej kanvice.

Príloha 3 Jednoduchý záznam z merania teploty

Príloha 4 Záznam merania zmeny teploty vzduchu vo vonkajšom prostredí v priebehu času

Príloha 1

Účinnosť elektrickej kanvice

Teória

- Účinnosť je bezrozmerné číslo, ktoré vyjadruje ako blízko k ideálnemu procesu prebieha proces v hodnotenom stroji, alebo zariadení.
- Účinnosť sa vypočíta ako podiel sledovanej veličiny na výstupe zariadenia k sledovanej veličine na vstupe zariadenia v rovnakom časovom úseku.
- Ideálny proces má účinnosť 100 % - Perpetuum mobile*.

Doplnok účinnosti do 100 % hodnotí veľkosť strát procesu.

** Perpetuum mobile druhého druhu je taký stroj, ktorý premieňa teplo na iný typ energie bez toho aby pritom porušil zákon zachovania energie.*

Účinnosti niektorých spotrebičov

- Elektromotor 90 %
- Benzínový spaľovací motor 30 %
- Žiarovka 8-10 %
- Tepelná elektrárňa 50 %
- Transformátor 90-95%
- Plynová turbína 22-37%

Naše hypotézy

- Predpokladali sme, že účinnosť bude klesať s narastajúcim objemom vody.
- Predpokladali sme, že znečistenie kanvice má negatívny vplyv na jej účinnosť.

Znečistená kanvica

Hmotnosť: 0,5 Kg

Čas ohrevu: 117,8 s

Počiatočná teplota: 24,4 °C

Teplota varu: 98,9 °C

Výsledná účinnosť: **66%**

Vyčistená kanvica

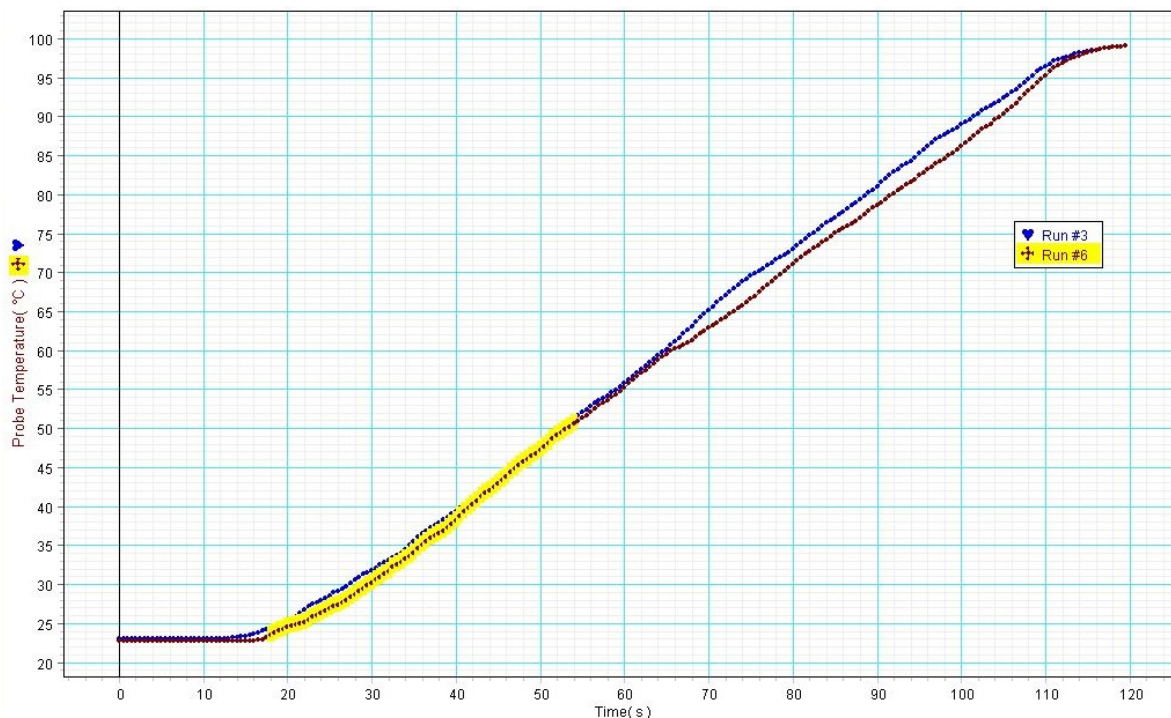
Hmotnosť: 0,5 Kg

Čas ohrevu: 119,5 s

Počiatočná teplota: 22,9 °C

Teplota varu: 99,1 °C

Výsledná účinnosť: **66,46%**



Znečistená kanvica

Hmotnosť: 1Kg

Čas ohrevu: 213,2 s

Počiatočná teplota: 20,8 °C

Teplota varu: 98,9 °C

Výsledná účinnosť: **75,79%**

Vyčistená kanvica

Hmotnosť: 1 Kg

Čas ohrevu: 207 s

Počiatočná teplota: 19,5 °C

Teplota varu: 98,7 °C

Výsledná účinnosť: **79,96%**



Znečistená kanvica

Hmotnosť: 1,5 Kg

Čas ohrevu: 305,5 s

Počiatková teplota: 20,8 °C

Teplota varu: 98,9 °C

Výsledná účinnosť: **79,32%**

Vyčistená kanvica

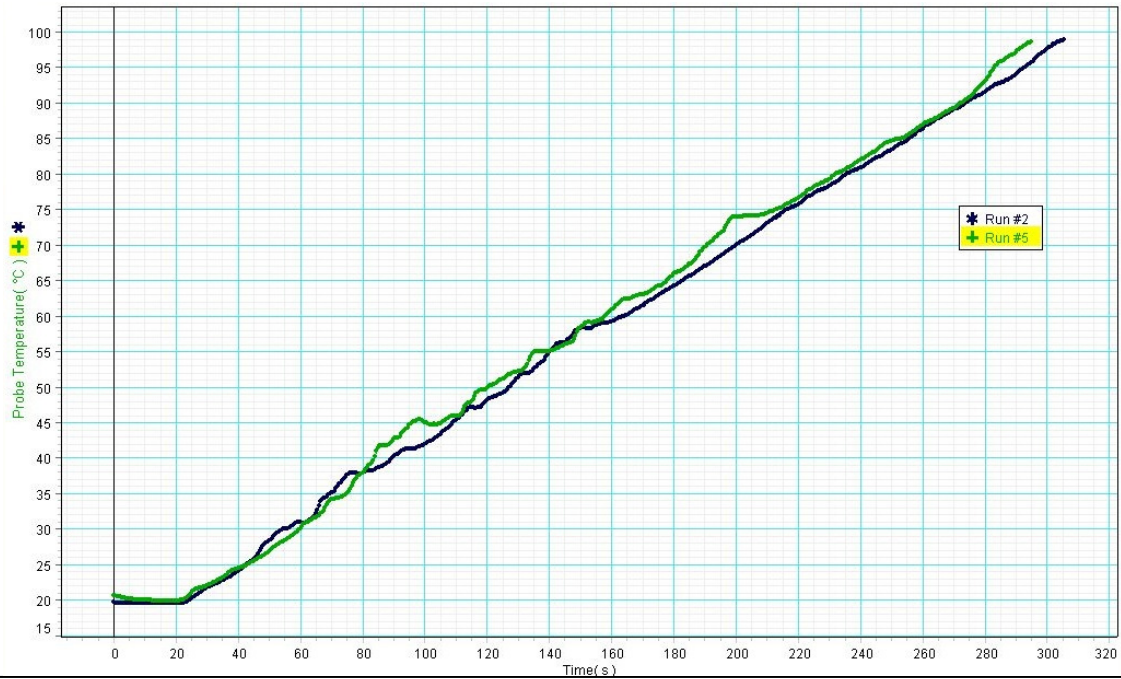
Hmotnosť: 1,5 Kg

Čas ohrevu: 295 s

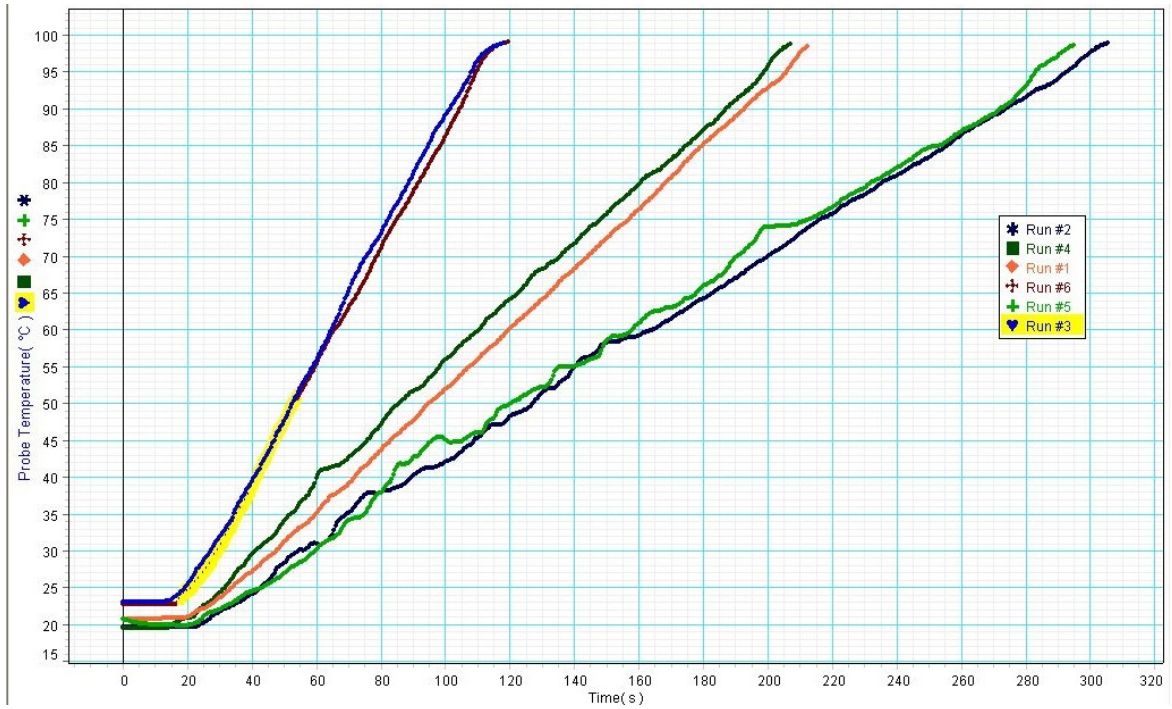
Počiatková teplota: 21,2 °C

Teplota varu: 98,7 °C

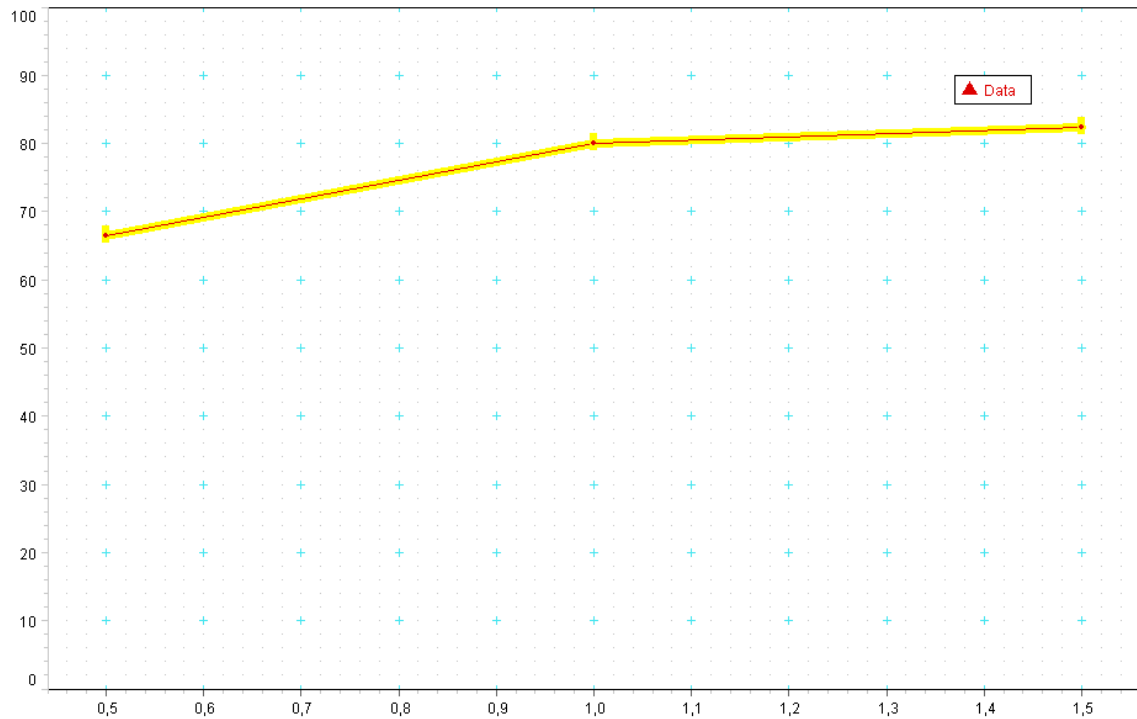
Výsledná účinnosť: **82,36%**

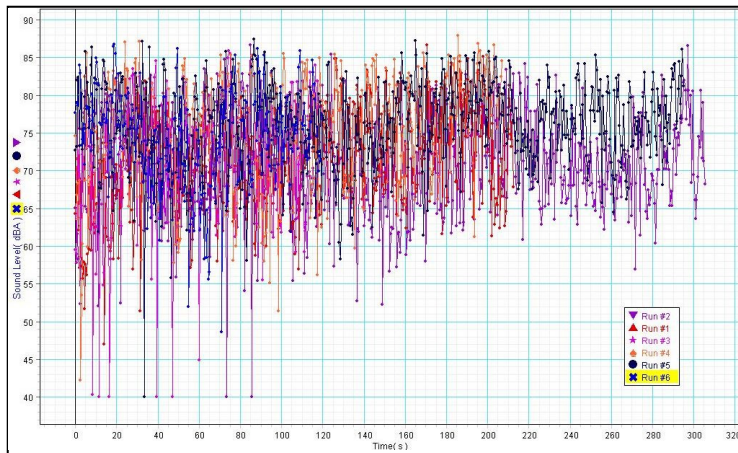


Grafy všetkých meraní



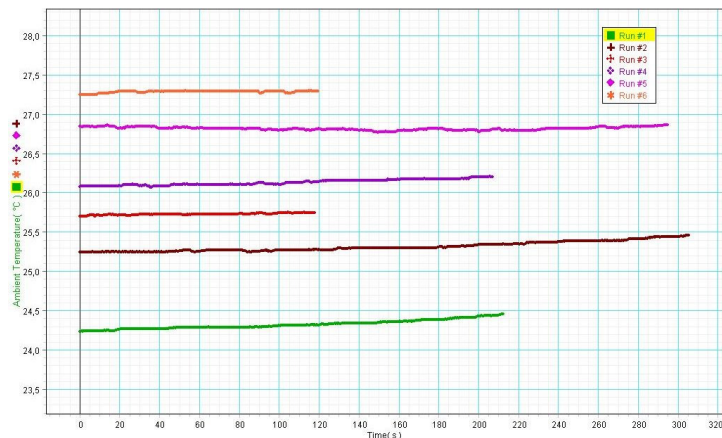
Závislosť účinnosti kanvice (v %) od objemu zohrievanej vody (v l) (údaie včistenej kanvice)





Akustické podmienky v triede počas merania

Teplota okolia kanvice počas merania



Záver:

Z našich meraní a výpočtov sme zistili, že:

- účinnosť elektrickej kanvice stúpa s narastajúcim objemom vody v kanvici,
- vyčistená kanvica má cca o 4% vyššiu účinnosť.

Príloha 2

Určovanie účinnosti elektrickej kanvice

Dátum:

Meno:

Úloha: Urči účinnosť elektrickej kanvice vo svojej domácnosti

Pomôcky: Elektrická kanvica, odmerný valec, teplomer

Riešenie:

Účinnosť elektrickej kanvice vypočítame: $\eta = \frac{Q}{W} \cdot 100\%$ kde Q je teplo prijaté vodou v kanvici a W elektrická práca vykonaná kanvicou, pri zohrievaní vody.

Výpočet tepla prijatého vodou v kanvici: m = Q =
c = Q =
t₁ = Q = _____
t₂ =

Výpočet elektrickej práce vykonanej v kanvici: P = W =
t = W =
W = _____

Výpočet účinnosti kanvice: $\eta =$
 $\eta =$
 $\eta =$ _____

Záver:

Príloha 3

Meranie teploty

Druh teplomera:

Informácie o stupnici teplomera:

jednotka

rozsah

veľkosť najmenšieho dielika

odchýlka merania

Nameraná teplota

Príloha 4

Záznam merania zmeny teploty vzduchu v priebehu času vo forme súboru tabuľkového editora dostupného žiakom napr. cez internetovú stránku školy. Zároveň je záznam vytvorený tak, že je možné vytlačiť ho žiakom bez prístupu k počítaču resp. Internetu. Žiak tak môže vypracovať záznam pomocou tradičných písacích a rysovacích potrieb.

Zmena teploty vzduchu v priebehu času

Meno:

Dátum:

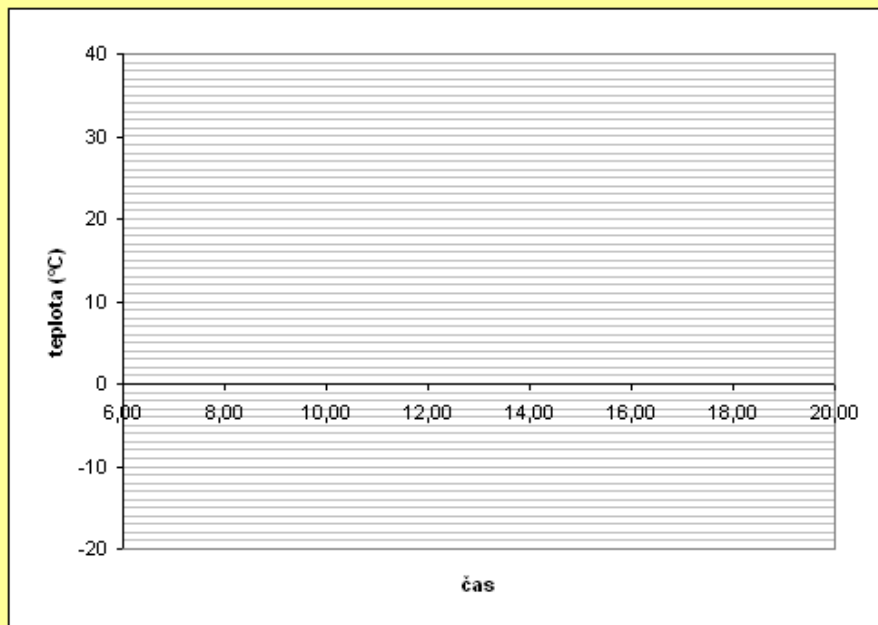
Úlohy:

1. V priebehu jedného dňa meraj v 2 - hodinových intervaloch teplotu vzduchu vo vonkajšom prostredí.
2. Namerané hodnoty zapíš do tabuľky a vytvor graf zmeny teploty vzduchu v priebehu času.
3. Formuluj záver podľa uvedenej osnovy.

Pomôcky: Izbový teplomer, záznam merania.

Riešenie:

čas	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
t [°C]								



Záver:

Doba merania:

Najvyššia teplota:

Čas najvyššej teploty:

Najnižšia teplota:

Čas nanižšej teploty:

Teplota klesala od do

Teplota stúpala od do

Priemerná teplota: